

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

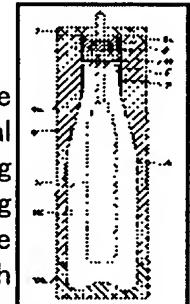
[View Images](#)

## PUBLISHED INTERNATIONAL APPLICATION

(11) WO 98/37259 (13) A1  
 (21) PCT/JP98/00640  
 (22) 17 February 1998 (17.02.1998)  
 (25) JAP (26) JAP  
 (31) 9/34508 (32) 19 February 1997 (19.02.1997) (33) JP  
 (31) 9/61338 (32) 14 March 1997 (14.03.1997) (33) JP  
 (43) 27 August 1998 (27.08.1998)  
 (51)<sup>6</sup> C23C 16/26, 16/50, C08J 7/00, 7/04, 7/06  
 (54) METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING PLASTIC CONTAINER HAVING CARBON FILM COATING  
 (71) KIRIN BEER KABUSHIKI KAISHA 10-1, Shinkawa 2-chome, Chuou-ku, Tokyo 104-0033 ; (JP). [JP/JP]. *(for all designated states except US)*  
 (72)(75) SHIMAMURA, Eihaku Kirin Beer Kabushiki Kaisha, 10-1, Shinkawa 2-chome, Chuou-ku, Tokyo 104-0033 ; (JP) [JP/JP].  
 (74) ISHIKAWA, Yasuo Park Shiba Building, 4F, 17-11, Shiba 2-chome, Minato-ku, Tokyo 105-0014 ; (JP).  
 (81) AU, KR, US ; EP ( AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE )

## Abstract

When a rigid carbon film is formed on an inner wall of a plastic container by storing the plastic container inside a vacuum chamber formed on the inner side of an external electrode and to the same size as the outer shape of the container and generating plasma by inserting an internal electrode into the container, inserting rings (12, 13) having an inner wall surface formed into the same shape as the outer surface shape of the container are fitted to portions of the outer wall surface of the plastic container at which protuberances are formed, and are accommodated together with the container in the vacuum chamber of the external electrode and interposed between the inner wall surface of the vacuum chamber and the outer peripheral surface of the container. When a plastic container having a carbon film coating is mass-produced by connecting a plurality of external electrodes (CR, CC, CL) to a radio frequency power source (Rf), these external electrodes (CR, CC, CL) are connected mutually by leads (13R, 13L).



PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



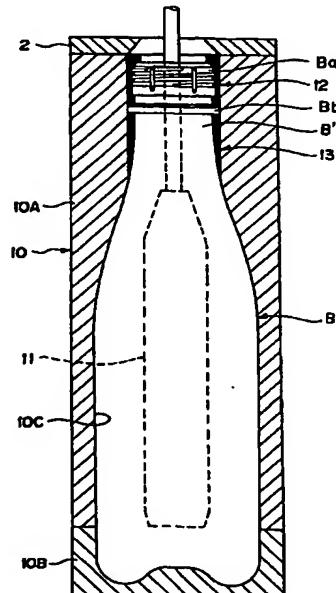
(51) 国際特許分類6 C23C 16/26, 16/50, C08J 7/00, 7/04, 7/06	A1	(11) 国際公開番号 WO98/37259 (43) 国際公開日 1998年8月27日(27.08.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/00640		
(22) 国際出願日 1998年2月17日(17.02.98)		
(30) 優先権データ 特願平9/34508 特願平9/61338	1997年2月19日(19.02.97) 1997年3月14日(14.03.97)	JP JP
(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 麒麟麦酒株式会社(KIRIN BEER KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒104-0033 東京都中央区新川二丁目10番1号 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 AU, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 島村英伯(SHIMAMURA, Eihaku)[JP/JP] 〒104-0033 東京都中央区新川二丁目10番1号 麒麟麦酒株式会社内 Tokyo, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書
(74) 代理人 弁理士 石川泰男, 外(ISHIKAWA, Yasuo et al.) 〒105-0014 東京都港区芝二丁目17番11号 パーク芝ビル4階 Tokyo, (JP)		

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING PLASTIC CONTAINER HAVING CARBON FILM COATING

(54) 発明の名称 炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置および製造方法

(57) Abstract

When a rigid carbon film is formed on an inner wall of a plastic container by storing the plastic container inside a vacuum chamber formed on the inner side of an external electrode and to the same size as the outer shape of the container and generating plasma by inserting an internal electrode into the container, inserting rings (12, 13) having an inner wall surface formed into the same shape as the outer surface shape of the container are fitted to portions of the outer wall surface of the plastic container at which protuberances are formed, and are accommodated together with the container in the vacuum chamber of the external electrode and interposed between the inner wall surface of the vacuum chamber and the outer peripheral surface of the container. When a plastic container having a carbon film coating is mass-produced by connecting a plurality of external electrodes (CR, CC, CL) to a radio frequency power source (RF), these external electrodes (CR, CC, CL) are connected mutually by leads (13R, 13L).



(57) 要約

外部電極の内側に容器の外形と同じ大きさに形成された真空室内にプラスチック容器を収容しこの容器内に内部電極を挿入してプラズマを発生させることにより容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、プラスチック容器の外壁面の突起物が形成されている部分に内壁面が容器の外面形状と同一形状に形成された介装リング（12, 13）を装着し、この介装リング（12, 13）を容器とともに外部電極の真空室内に収容して真空室の内壁面と容器の外周面との間に介装し、また、高周波電源（Rf）に複数の外部電極（CR, CC, CL）を接続して炭素膜コーティングプラスチック容器を量産する際に、複数の外部電極（CR, CC, CL）を互いに導線（13R, 13L）によって接続する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

A L	アルバニア	F I	フィンランド	L T	リトアニア	S N	セネガル
A M	アルメニア	F R	フランス	L U	ルクセンブルグ	S Z	スワジランド
A T	オーストリア	G A	ガボン	L V	ラトヴィア	T D	チャード
A U	オーストラリア	G B	英國	M C	モナコ	T G	トーゴ
A Z	アゼルバイジャン	G E	グルジア	M D	モルドバ	T J	タジキスタン
B A	ボスニア・ヘルツェゴビナ	G H	ガーナ	M G	マダガスカル	T M	トルクメニスタン
B B	バルバドス	G M	ガンビア	M K	マケドニア旧ユーゴス	T R	トルコ
B E F	ベルギー	G N	ギニア	M L	マリ	T T	トリニダンド・トバゴ
B F K	ブルキナ・ファソ	G W	ギニア・ビサオ	M N	モンゴル	J A	ウクライナ
B G C	ブルガリア	G R	ギリシャ	M R	モーリタニア	J U	ウガンダ
B B R	ベナン	H U	ハンガリー	M W	マラウイ	J U S	米国
B Y	ブラジル	I D	インドネシア	M X	メキシコ	J Z N	ウズベキスタン
C C A	ベラルーシ	I E L	アイルランド	N E	ニジニール	V U	ウイエストナム
C C A F	カナダ	I I S	アイスラエル	N L	オランダ	Y W	コーゴースラヴィア
C C G	中央アフリカ	I T	アイスランド	N O	ノールウェー	Z W	ジンバブエ
C C G H	コング共和国	I P E	イタリア	N Z	ニュージーランド		
C C H	コートジボアール	K E	日本	P L	ボーランド		
C O M	カーボル	K G P	ケニア	P T	ボルトガル		
C C M	カーメルーン	K K R	キルギス	R O	ブルマニア		
C C U	中国	K K R	北朝鮮	R U	ロシア		
C C Y	キューバ	K Z	カナフスタン	S D	スロバキア		
C Z E	キプロス	L C	カザフスタン	S E G	スウェーデン		
D E E	チエコ	L I	セントルシア	S G	シンガポール		
D K	ドイツ	L K	セントビンセント・ランカ	S I	スロヴェニア		
E E S	デンマーク	L R S	セリベリア	S K	スロヴァキア		
E S	エストニア	L S	レソト	S L	シエラ・レオーネ		

## 明細書

## 炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置および製造方法

## 技術分野

この発明は、ハイバリア性およびリターナブル性を備えたプラスチック製の容器を製造する製造装置および製造方法に関し、特に、プラスチック容器の内壁面に均一な厚さの炭素コーティング膜を形成することができる製造装置および製造方法、並びに、内壁面に同一の状態の炭素コーティング膜が形成されたプラスチック容器を量産することができる製造装置および製造方法に関する。

## 背景技術

一般に、プラスチック製の容器は、成形が容易である点、軽量である点および低コストである点等の種々の特性から、食品分野や医薬品分野等の様々な分野において、充填容器として広く使用されている。

しかしながら、プラスチックは、よく知られているように、酸素や二酸化炭素等の低分子ガスを透過させる性質や低分子有機化合物を吸着する性質（低分子有機化合物をプラスチックの組成中に吸収する性質）を有しているため、このプラスチックによって成形された容器は、ガラス等によって成形された他の容器に比べて、その使用対象や使用形態が様々な制約を受ける。

例えば、プラスチック容器は、このプラスチック容器を酸化によって劣化し易い飲料の充填容器として使用する場合には、酸素がプラスチックを透過して容器の内部に浸透するために、充填されている飲料が経時的に酸化して変質してしまう虞があり、また、ビール等の炭酸飲料の充填容器として使用される場合には、炭酸ガスがプラスチックを透過して

容器の外部に放出されるために炭酸飲料の気が抜けてしまう虞があるので、このような飲料の充填容器としてはガラス容器等の他の材質の容器に比べて流通可能期間が短いという欠点がある。

また、プラスチック容器は、このプラスチック容器をオレンジジュース等の香気成分を有する飲料の充填容器として使用する場合には、飲料に含まれる低分子有機化合物である香気成分（例えばオレンジジュースのリモネン等）がプラスチックに収着されるため、飲料の香気成分の組成のバランスが崩れてその飲料の品質が劣化してしまうので、香気成分を有する飲料の充填容器としてはその使用が限られている。

また、プラスチック容器は、そのプラスチック組成中に含まれている可塑剤や残留モノマー、その他の添加剤等の低分子化合物が充填されている物質（特に液体）中に溶け出してその物質の純度を損なう虞が有るため、特に純度が要求されるような物質の充填容器としては使用されていない。

一方、近年になって特に資源の有効利用が叫ばれるようになり、使用済み容器の再使用が問題になっているが、プラスチック容器をリターナブル容器として使用する場合には、ガラス容器等と異なり、回収の際にプラスチック容器が環境中に放置されるとその間にカビ臭など種々の低分子有機化合物がプラスチックに収着されてしまうことになる。そして、このプラスチックに収着された低分子有機化合物は、容器の洗浄後もプラスチックの組成内に残存するので、非衛生的であり、しかもこのプラスチック容器に内容物が再充填された際に、充填された内容物中に異成分として徐々に溶け出して内容物の品質低下を招く虞がある。

このため、従来においては、プラスチック容器をリターナブル容器として使用する場合には、回収されてきたプラスチック容器に対して残留している異成分の検査を行う必要があり、この検査には相当な手数を必要とするために、プラスチック容器のリターナブル容器としての利用率は非常に低かった。

しかしながら、プラスチック容器は、前述したように、成形の容易性、軽量性および低

コスト性等の特性を有しているので、このプラスチック容器を、炭酸飲料や香味成分を有する飲料等の充填容器として、また純度が要求される物質の充填容器として、さらにはリターナブル容器として使用できれば、非常に便利である。

本願発明の出願人は、このようなプラスチック容器の利便性に着目して、先に行った特許出願（特願平6-189224号）において、プラスチック容器をリターナブル容器として使用するための提案を行っている。

この本願発明の出願人による先の特許出願にかかる発明は、プラスチック容器のガスバリヤ性を向上させかつプラスチック容器への低分子有機化合物の収着を遮断するために、プラスチック容器の内壁面にDLC（Diamond Like Carbon）膜を形成する装置に関するものである。

ここで、DLC膜とは、iカーボン膜または水素化アモルファスカーボン膜（a-C:H）とも呼ばれる硬質炭素膜のことと、SP<sup>3</sup>結合を主体にしたアモルファスな炭素膜であり、非常に硬くて絶縁性に優れるとともに高い屈折率を有している。

この先の特許出願にかかる炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、この DLCの薄膜をプラスチック容器の内壁面に形成して、プラスチックからのガスの透過とプラスチックへの低分子有機化合物の収着を遮断することによって、リターナブル容器として使用可能なプラスチック容器を製造するものである。

すなわち、この炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、図25に示されるように、基台1上に取り付けられたセラミック製の絶縁板2と、この絶縁板2上に取り付けられた外部電極3と、この外部電極3に形成されたチャンバ内に挿入される内部電極4とを備えているものである。

この外部電極3は、その内側のチャンバがプラズマ放電を行うための真空室を構成するようになっており、本体部3A内にプラスチック容器Bを挿入して蓋体3Bによってチャンバ内を密閉した後、図示しない真空ポンプによって排気管5から空気が排出されてチャンバ内が真空にされる。

そして、この外部電極3の真空のチャンバ内に、原料ガス供給管6から供給される原料ガスを内部電極4の吹出し孔4Aから吹き出して均一に拡散させた後、外部電極3に整合器7を介して高周波電源8から電力を投入して、アースされた内部電極4との間にプラズマを発生させることにより、プラスチック容器Bの内壁面にDLC膜を形成するものである。

この炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、外部電極3のチャンバがプラスチック容器Bの外形に沿ってほぼ相似形に形成されかつ内部電極の外形がプラスチック容器Bの内壁面に沿ってほぼ相似形に形成されていて互いの間隔がほぼ均一に保たれるようになっており、さらに、原料ガスがプラスチック容器Bの内側に噴き出されるようになっていることにより、プラスチック容器Bの内壁面のみにDLC膜を形成することができることを特徴としているものである。

そしてさらに、この炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、外部電極3内のチャンバが真空室を構成するようになっているので、このチャンバを真空にするための排気時間を大幅に短縮することができ、これによってプラスチック製のリターナブル容器の量産を可能にするという特徴を有するものである。

なお、DLC膜の形成をプラスチック容器Bの内壁面のみに限定して行うのは、プラスチック容器の外面にDLC膜が形成されていると、このプラスチック容器がリターナブル容器として使用された場合に、工場内の製造工程においてまたは販売ルートにおいてプラスチック容器同士がぶつかったり擦れあったりするため、薄くて硬いDLC膜自体が損傷してプラスチック容器Bの商品価値を損なう虞があるためである。

ここで、プラスチック容器は、ガラス製等の通常のリターナブル容器に比べて非常に軽量である。このため、プラスチック容器をコンベアに載せて搬送し、内容物の充填および打栓等の作業を行う際に、容器が転倒してしまう虞がある。また、飲料工場等においては、生産効率アップのために容器への内容物の充填を高速で行う必要があるが、このためには、内容物の充填時に軽量のプラスチック容器をサポートしておく必要がある。さら

に、内容物の充填後に打栓を行う際には、容器に対して上下方向に高い圧力がかかるため、ガラス製等の容器に比べて強度の弱いプラスチック容器は、サポートが無い場合には、変形したり打栓が不完全になってしまったりする虞がある。

そこで、プラスチック容器Bには、図26に示されるように、口部のねじ部B aの下方位置にサポートリングB bが形成される場合がある。このサポートリングB bはプラスチック容器Bの口部の外周面から外方に突出するフランジ形状の凸条であって、プラスチック容器Bが搬送、充填および打栓される際に、このサポートリングB bがコンベアの上方に架設されたガイドレールによってその下部をサポートされながらスライドすることによって、搬送時や充填時のプラスチック容器Bの転倒を防止し、さらに打栓時に加わる上下方向の荷重をガイドレールとの間で受け止めるようになっている。

しかしながら、図25に示される先の出願にかかる炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置によって、上記のような口部にサポートリングB bが形成されたプラスチック容器BにDLC膜を形成しようとすると、図27に示されるように、プラスチック容器Bが外部電極3内に収容された際に、プラスチック容器Bの胴体部と肩部についてはその外周面と外部電極3の内壁面との間に隙間がないようにすることが出来るが、口部についてはその外周面と外部電極3の内壁面との間に、サポートリングB bが形成されていることによって、隙間sが開くのを避けることが出来ない。

このため、サポートリングB bを有するプラスチック容器Bの口部の内壁面に対する DLCの密着力が弱くなり、その結果、胴部や肩部と比べて口部の内壁面に形成される DLC膜が薄くなって、プラスチック容器BへのDLC膜の形成に斑が生じるという問題が生じる。

また、プラスチック容器Bの口部B'に形成されたねじ部B aの外径も、口部B'の他の部分の外径よりも大きくなるため、これによっても、このプラスチック容器Bの口部B'を収容する外部電極3の内壁面との間に隙間が開き、形成されたDLC膜に斑が生じるという問題がある。

また、前記先の出願にかかる炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置においては、コーティングを行うプラスチック容器B内に挿入される内部電極4の外形形状がこのプラスチック容器Bの壠口の内径に制約されるために、図25からも分かるように、プラスチック容器Bの壠口が細くなっているような場合には、外部電極3と内部電極4間の間隔が、プラスチック容器Bの肩部から口部の間と胴体部とでは、肩部から口部の間の方が狭くなってしまう場合がある。

このため、外部電極3に電力を投入して内部電極4との間にプラズマを発生させた場合に、このプラズマの発生がプラスチック容器Bの肩部から口部の間の外部電極3と内部電極4の間隔が狭い部分に集中することになり、形成されるDLC膜の膜厚に著しい不均等が生じるために、形成されたDLC膜が斑になるとともにその時に発生する熱によってプラスチック容器Bの口部が変形してしまう等の問題が生じる。

一方、DLC膜コーティングプラスチック容器が市場においてリターナブル容器として使用されるためには、このDLC膜コーティングプラスチック容器が量産されて市場に大量に出回ることが必要であり、さらに、量産された各DLC膜コーティングプラスチック容器について、DLC膜のコーティング状態が同一であるとともに、製造原価が安いことが要求される。

このような要請に基づいて、本発明の発明者は、DLC膜コーティングプラスチック容器の量産を行うために、図28に示されるように、複数個のチャンバ（図では三個のチャンバC<sub>r</sub>, C<sub>c</sub>, C<sub>l</sub>）を並べて各製造装置に一個の高周波電源R<sub>f</sub>をマッチングボックスMを介して接続し、この高周波電源R<sub>f</sub>から各チャンバに電力を投入して、同時に複数個のDLC膜コーティングプラスチック容器を製造する実験を行った。

しかしながら、図28のようにチャンバの数を増やしてDLC膜コーティングプラスチック容器を量産しようとした場合に、各チャンバC<sub>r</sub>, C<sub>c</sub>, C<sub>l</sub>においてプラスチック容器に形成されるDLC膜を互いに同一の状態にするためには、コーティング条件を各チャンバについて全く同一に保つことが必要であるが、実際に実験を行ってみると、投入

された電力が各チャンバに均一に投入されず、このため、プラスチック容器に形成されたDLC膜にばらつきが生じてしまった。

この実験の結果から、チャンバの数を増やして DLC 膜コーティングプラスチック容器を量産する場合に、コーティング条件を各チャンバについて全く同一に保つことは技術的に非常に難しく、各チャンバにおける DLC 膜のコーティング条件を如何に同一に保つかが、 DLC 膜コーティングプラスチック容器の量産化における最大の課題であることが判明した。

また、 DLC 膜コーティングプラスチック容器の製造コストを下げるためには、製造効率を上げるために一回の行程におけるコーティング処理時間を短くすることが課題になる。

本願にかかる発明は、上記のようなプラスチック容器に硬質炭素膜を形成する際の問題点を解決するためになされたものである。

すなわち、本願発明は、プラスチック容器をリターナブル容器として使用することが出来るようにするために、外部電極内に形成された真空室内にプラスチック容器を収容しその内部に内部電極を挿入して外部電極と内部電極の間でプラズマ放電を行ってプラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、外面から外方に突出する突出物を有する容器についても斑なく硬質炭素膜の形成を行うことができる炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置および製造方法を提供することを第1の目的とする。

さらに、本願発明は、プラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、プラズマ放電が容器に部分的に集中することによって、形成された硬質炭素膜に斑が生じたりプラスチック容器がプラズマの熱によって変形したりする虞がない炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置および製造方法を提供することを第2の目的とする。

さらに、本願発明は、硬質炭素膜のコーティング状態が同一のコーティングプラスチック容器を量産することが出来る炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置および製造方法を提供することを第3の目的とする。

さらに、本願発明は、一回の行程におけるコーティング処理時間を短くして製造効率を上げることが出来る炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置および製造方法を提供することを第4の目的とする。

#### 発明の開示

第1の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、上記第1の目的を達成するために、外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、前記外部電極の真空室の内壁面が外周面から外方に突出する突出部を有している容器を収容する形状に形成され、前記突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された内壁面を有し容器に装着されることによりこの容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆するとともに容器に装着されたまま前記外部電極の真空室内に収容される導電性を有する介装部材を備え、突出部を有する容器が収容されることによって前記外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に形成される空所内に、容器に装着されてこの容器とともに真空室内に収容される前記介装部材が介装されることを特徴としている。

上記第1の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、外部電極内に形成された真空室内にプラスチック容器を収容してこの容器内に挿入された内部電極と外部電極間にプラズマを発生させることによりプラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、プラスチック容器に、例えば軽量の壜容器であるプラスチック容器の内容物充填工程における転倒防止等のためにその口部の外周面から外方に突出するネックサポートリング等の突出物が形成されている場合やキャップ取付けのためのねじ山等が形成されている場合に、プラスチック容器の突出物が形成されていない部分を収容する外部電

極の真空室の内壁面は収容される容器の外周面との間にほとんど隙間が形成されないよう、容器の外形とほぼ同一形状に形成することができるが、容器の突出部が形成されている部分を収容する外部電極の真空室の内壁面は、突出物を収容するために容器の外形と同一形状に形成することができない場合があり、このため、外部電極の真空室の内壁面と容器の突出部が形成されている部分に隣接する部分の外周面との間に隙間が形成されてしまうが、内壁面が突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された導電性の介装部材が容器の外面に接着され、この介装部材が容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆した状態で、容器とともに外部電極の真空室内に収容される。そして、この真空室内に収容された介装部材が外部電極の真空室の内壁面と容器の突出部が形成されている部分の外周面との間に形成される空所内に介装されることにより、外部電極の真空室の内壁面と容器の外周面との間に隙間が形成されないようにする。

この第1の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置によれば、外部電極内に形成された真空室に外周面から外方に突出するサポートリング、造形模様またはねじ山等の突出物を有するプラスチック容器を収容してその内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容されたプラスチック容器の外周面との間に容器の全面に亘って隙間が形成されないようにすることが可能になるので、プラスチック容器の突出部が形成されている部分とその他の部分についてほぼ同一の条件で、プラズマ放電による硬質炭素膜の形成を行うことができ、これによって、外方に突出物が形成されているプラスチック容器についてもその内壁面に斑なく硬質炭素膜を形成することができる。

第2の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第1の目的を達成するために、上記第1の発明の構成に加えて、前記介装部材が、外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器に接着されてこの容器の突出部が形成されている部分の外周面を被覆するとともに、容器に接着されて前記外部電極の真空室内に収容された際に、外周面が真空室の内壁面にほぼ当接された状態で保持されることを特徴としている。

上記第2の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、例えば内容物の充填工程における転倒防止のためのサポートリングや造形模様またはねじ山等の突出物が容器の所要の部分に形成されているような場合に、この容器の外周面における突出部による凹凸を無くすために、突出部が形成されている容器の所要の部分に介装部材が装着される。

これによって、外部電極の真空室内に介装部材が装着された容器が収容された際に介装部材の外面と対向する真空室の内壁面がこの介装部材の外径と同一形状に形成され、さらに真空室の内壁面の他の部分が容器の他の部分の外形と同一形状に形成されることによって、容器の全面に亘って真空室の内壁面との間に隙間が形成されないようにすることができるので、容器の内壁面に形成される硬質炭素膜に斑が発生するのを防止することができる。

第3の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第1の目的を達成するために、前記第2の発明の構成に加えて、前記介装部材が容器の口部の外周面から径方向外方に突出するフランジ形状の突出部よりも上方部分に装着される部分と下方部分に装着される部分の二つの部分からなり、この介装部材の二つの部分が、その外径がそれぞれ突出部の外径とほぼ同一になるように形成されていて、突出部を挟んで容器の口部に装着された際に外周面が突出部の外周面とほぼ面一になることを特徴としている。

上記第3の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、第2の発明と同様に、例えば飲料用壜容器のように胴部よりも径が細くなっている口部に内容物の充填工程における転倒防止のためのサポートリングのようなフランジ形状の突出部が形成されている場合に、この容器の外周面における突出部による凹凸を無くすために、突出部が形成されている口部等の容器の所要の部分に、二つの部分から構成される介装部材の一方が突出部の上方部に位置するように容器に装着され、他方が一方の介装部材との間に突出部を挟んだ状態で突出部の下方に装着される。

このとき、この介装部材の二つの部分の外径がそれぞれ突出部の外径とほぼ同一になる

ように形成されていることにより、介装部材の外面と突出部の外面が面一になって容器の外周面における凹凸が無くなるので、第2の発明と同様に、容器の全面に亘って真空室の内壁面との間に隙間が形成されないようにすることができ、容器の内壁面に形成される硬質炭素膜に斑が発生するのを防止することができる。このとき、介装部材の外径は突出部の外径以上に大きくする必要がないので、軽量である。

第4の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第1の目的を達成するために、前記第1の発明の構成に加えて、前記介装部材が、その内壁面が外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成されていて、内部に容器を収容してこの収容した容器とともに前記外部電極の真空室内に収容されることを特徴としている。

上記第4の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、介装部材が、その内壁面が容器の外形とほぼ同一の形状になるように形成されて容器全体を収容することができるケース状になっており、外周面に転倒防止用のサポートリングや造形模様等の突出物が形成されている容器をその内部に収容して、この収容した容器とともに外部電極の真空室内に収容される。このように、外周面に突出物が形成されている容器の外周面をその全面に亘って被覆することによって、この容器が外部電極の真空室内に収容された際にこの真空室の内壁面との間に隙間が形成されるのをより少なくすることができるので、容器の内壁面に形成される硬質炭素膜の斑の発生をより有効に防止することができる。

第5の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第2の目的を達成するために、外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、前記外部電極が複数の部分に分割されていて、この分割

された複数の部分が絶縁部材によって互いに絶縁された状態で組み付けられることにより真空室が形成され、この外部電極の分割された部分のそれぞれに高周波電源が接続されて外部電極の各部分に個別に電力が投入されることを特徴としている。

上記第5の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、真空室を形成する外部電極の互いに絶縁された各部分に高周波電源から個別に電力が投入されて、外部電極の分割された各部分と内部電極間にプラズマが発生されることにより、真空室内に収容されたプラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜が形成され、このとき、外部電極の真空室を形成する各部分が互いに絶縁されていることによって、外部電極と内部電極間に発生されるプラズマがこの外部電極と内部電極間の距離が小さい部分に集中することがない。そして、外部電極への電力の投入の際に、外部電極の各部分と内部電極間の距離に応じて外部電極の各部分ごとに電力の大きさまたは投入時間を設定することができる。

これによって、外部電極の真空室内に位置される内部電極の外形形状を、真空室内に収容されるプラスチック容器の形状による制約によって、外部電極の内壁面と内部電極間の距離を全て等距離に出来ない場合に、外部電極と内部電極間に発生するプラズマが外部電極の真空室内に収容されたプラスチック容器の内部電極との距離が短い部分に集中して、プラスチック容器の内壁面に形成される硬質炭素膜に斑が生じたり、またプラズマの集中によって発生する熱によってプラスチック容器が変形したりする虞がない。

さらに、内部電極との距離が小さい外部電極の部分に投入する電力の大きさを内部電極との距離が大きい外部電極の部分に投入する電力よりも大きくしたり、また内部電極との距離が小さい外部電極の部分への電力の投入時間を内部電極との距離が大きい外部電極の部分への電力の投入時間よりも長くしたりすることにより、プラスチック容器の内壁面の全面に亘って硬質炭素膜を均等に形成することができる。

第6の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第2の目的を達成するために、第5の発明の構成に加えて、前記外部電極が、壠容器の胴部を収容する部分と肩部および口部を収容する部分の二つの部分に分割されていることを特徴として

いる。

上記第6の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、例えば飲料用の壜容器等のように口部から肩部にかけての部分の径が胴部の径よりも小さくなるように形成されているプラスチック容器に硬質炭素膜の形成を行うために、このプラスチック容器を収容する外部電極が、壜容器の胴部を収容する部分とこの外部電極の内壁面と内部電極間の距離が壜容器の胴部分の収容部分よりも小さくなる壜容器の肩部および口部を収容する部分とに分割されていることによって、外部電極と内部電極間にプラズマが発生された際に、このプラズマが内部電極との距離が短い壜容器の肩部または口部に集中するのを防止して、この壜容器の肩部または口部がプラズマの熱によって変形したり、また壜容器の胴部との間で、形成された硬質炭素膜に斑が発生するのを防止することができる。

第7の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第1および2の目的を達成するために、第5の発明の構成に加えて、前記複数の部分から構成される外部電極の真空室の内壁面が外周面から外方に突出する突出部を有している容器を収容する形状に形成され、前記突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された内壁面を有し容器に装着されることによりこの容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆するとともに容器に装着されたまま前記外部電極の真空室内に収容される導電性を有する介装部材を備え、前記外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に前記突出部が収容されることによって形成される空所内に、容器に装着されてこの容器とともに真空室内に収容される前記介装部材が介装されることを特徴としている。

上記第7の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、真空室を形成する外部電極の互いに絶縁された各部分に高周波電源から個別に電力が投入されて、外部電極の分割された各部分と内部電極間にプラズマが発生されることにより、真空室内に収容されたプラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜が形成され、このとき、外部電極の真空室を形成する各部分が互いに絶縁されていることによって、外部電極と内部電極間に発

生するプラズマがこの外部電極と内部電極間の距離が小さい部分に集中することがない。そして、外部電極内に形成された真空室に外周面から外方に突出するサポートリングや造形模様またはねじ山等の突出物を有するプラスチック容器を収容してその内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容されるプラスチック容器の外周面との間に形成される隙間が、容器に接着されて収容される介装部材によって埋められるために、プラスチック容器の突出部が形成されている部分とその他の部分についてほぼ同一の条件でプラズマ放電による硬質炭素膜の形成を行うことができる。これによって、外面に突出物が形成されているプラスチック容器についても、形成される硬質炭素膜の斑の発生をより完全に防止するとともに、プラズマの熱によってプラスチック容器が変形するのを防止することができる。

第8の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第2の目的を達成するために、第5の発明の構成に加えて、前記外部電極の分割された部分の数と同数の高周波電源を備えていて、各高周波電源がそれぞれ対応する外部電極の分割された部分に接続されていることを特徴としている。

上記第8の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、外部電極の分割された各部分に、それぞれ専用の高周波電源が用意されており、各高周波電源が対応する外部電極の各部分に一個ずつ接続されている。これによって、外部電極の分割された各部分に、この各部分と内部電極との間の距離に対応した電力をそれぞれ供給することができ、プラスチック容器に容易に均一な硬質炭素膜を形成することができる。

第9の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第2の目的を達成するために、第5の発明の構成に加えて、一個の高周波電源を備え、この高周波電源が前記外部電極の分割された各部分に切換えスイッチを介して接続されていることを特徴としている。

上記第9の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、外部電極の分割された複数の部分に、一個の高周波電源が切換えスイッチを介してそれぞれ接続され

ており、この切換えスイッチの切換えによって外部電極の各部分に順次、電力が投入される。これによって、一個の高周波電源によって外部電極の分割された複数の部分に電力を投入することができるとともに、切換えスイッチの切換え時間を外部電極の各部分と内部電極との間の距離に対応して設定する等の方法により、プラスチック容器に均一な硬質炭素膜を形成することができる。

第10の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第1および2の目的を達成するために、第1の発明または第5の発明の構成に加えて、前記外部電極の壁部の任意の箇所に、この外部電極に取り付けられた耐熱性ガラスを介して真空室内が視認できる覗き窓が設けられていることを特徴としている。

上記第10の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、第1の発明のプラスチック容器に介装部材を装着して真空室内に収容する装置、または真空室を形成する外部電極の分割された各部分に個別に電力を投入する装置において、真空室内におけるプラズマの発生状態を外部電極の壁部に設けられた覗き窓を介して視認することができるので、プラズマの発生状態を最適の状態に保持することができ、これによって形成される硬質炭素膜の斑の発生を防止することができる。

第11の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第1の目的を達成するために、外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、外周面から外方に突出する突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された内壁面を有する導電性の介装部材を容器の外面に装着してこの容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆し、突出部を有する容器を収容する形状に形成されている外部電極の真空室内に介装部材が装着された容器を介装部材とともに収容して、突出部を有する容器が収容されることによって外部電極の真空室の内壁面

とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に形成される空所内に介装部材を介装することを特徴としている。

上記第11の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、外部電極内に形成された真空室内にプラスチック容器を収容してこの容器内に挿入された内部電極と外部電極間にプラズマを発生させることによりプラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、プラスチック容器に、例えば軽量の壠容器であるプラスチック容器の内容物充填工程における転倒防止等のために、その口部の外周面から外方に突出するネックサポートリング等の突出物が形成されている場合に、プラスチック容器の突出物が形成されていない部分を収容する外部電極の真空室の内壁面は収容される容器の外周面との間にほとんど隙間が形成されないように容器の外形とほぼ同一形状に形成することができるが、容器の突出部が形成されている部分を収容する外部電極の真空室の内壁面は、突出物を収容するために容器の外形と同一形状に形成することができない場合があり、このため、外部電極の真空室の内壁面と容器の突出部が形成されている部分の外周面との間に隙間が形成されてしまうが、内壁面が突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された導電性の介装部材が容器の外面に装着され、この介装部材が容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆した状態で、容器とともに外部電極の真空室内に収容される。そして、この真空室内に収容された介装部材が外部電極の真空室の内壁面と容器の突出部が形成されている部分の外周面との間に形成される空所内に介装されることにより、外部電極の真空室の内壁面と容器の外周面との間に隙間が形成されないようにする。

この第11の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法によれば、外部電極内に形成された真空室に外周面から外方に突出するサポートリングや造形模様等の突出物を有するプラスチック容器を収容してその内壁面に硬質炭素膜を形成する際に、外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容されたプラスチック容器の外周面との間に容器の全面に亘って隙間が形成されないようにすることができるので、プラスチック容器の突出部が形成されている部分とその他の部分についてほぼ同一の条件でプラズマ放電に

による硬質炭素膜の形成を行うことができ、これによって、外面に突出物が形成されているプラスチック容器についてもその内壁面に斑なく硬質炭素膜を形成することができる。

第12の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第1の目的を達成するために、第11の発明の構成に加えて、内壁面が外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器の形状とほぼ同一形状に形成された介装部材を容器の突出部が形成されている部分の外面に装着してこの容器の突出部が形成されている部分を被覆し、この容器に装着した介装部材を容器とともに外部電極の真空室内に収容して、突出部を有する容器が収容されることによって外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に形成される空所内に介装することを特徴としている。

上記第12の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、例えば内容物の充填工程における転倒防止のためのサポートリングや造形模様またはねじ山等の突出物が容器の所要の部分に形成されているような場合に、この容器の外周面における突出部による凹凸を無くすために、突出部が形成されている容器の所要の部分に介装部材が装着される。

これによって、外部電極の真空室内に介装部材が装着された容器が収容された際に介装部材の外面と対向する真空室の内壁面がこの介装部材の外径と同一形状に形成され、さらに真空室の内壁面の他の部分が容器の他の部分の外形と同一形状に形成されることによって、容器の全面に亘って真空室の内壁面との間に隙間が形成されないようにすることができるので、容器の内壁面に形成される硬質炭素膜に斑が発生するのを防止することができる。

第13の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第1の目的を達成するために、第11の発明の構成に加えて、内壁面が外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された介装部材内に容器を収容して容器の外周面を被覆し、この容器を収容した介装部材を、介装部材の外形とほぼ同一の形状に形成された外部電極の真空室内に収容することを特徴としている。

上記第13の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、介装部材が、その内壁面が容器の外形とほぼ同一の形状になるように形成されて容器全体を収容することができるケース状になっており、外周面に転倒防止用のサポートリングや造形模様等の突出物が形成されている容器をその内部に収容して、この収容した容器とともに外部電極の真空室内に収容される。このように、外周面に突出物が形成されている容器の外周面をその全面に亘って被覆することによって、この容器が外部電極の真空室内に収容された際にこの真空室の内壁面との間に隙間が形成されるのをより少なくすることができる。容器の内壁面に形成される硬質炭素膜の斑の発生をより有効に防止することができる。

第14の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第2の目的を達成するために、外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、分割された複数の部分が絶縁部材によって互いに絶縁された状態で組み付けられることによりその内部に真空室を形成する前記外部電極の各部分に、それぞれ高周波電源を接続して、外部電極の真空室を形成する各部分に個別に電力を投入することを特徴としている。

上記第14の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、真空室を形成する外部電極の互いに絶縁された各部分に高周波電源から個別に電力が投入されて、外部電極の分割された各部分と内部電極間にプラズマが発生されることにより、真空室内に収容されたプラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜が形成され、このとき、外部電極の真空室を形成する各部分が互いに絶縁されていることによって、外部電極と内部電極間に発生されるプラズマがこの外部電極と内部電極間の距離が小さい部分に集中することがない。そして、外部電極への電力の投入の際に、外部電極の各部分と内部電極間の距離に応

じて外部電極の各部分ごとに電力の大きさまたは投入時間を設定することができる。

これによって、外部電極の真空室内に位置される内部電極の外形形状を、真空室内に収容されるプラスチック容器の形状による制約によって、外部電極の内壁面と内部電極間の距離を全て等距離に出来ない場合に、外部電極と内部電極間に発生するプラズマが外部電極の真空室内に収容されたプラスチック容器の内部電極との距離が短い部分に集中して、プラスチック容器の内壁面に形成される硬質炭素膜に斑が生じたり、またプラズマの集中によって発生する熱によってプラスチック容器が変形したりする虞がない。

さらに、内部電極との距離が小さい外部電極の部分に投入する電力の大きさを内部電極との距離が大きい外部電極の部分に投入する電力よりも大きくしたり、また内部電極との距離が小さい外部電極の部分への電力の投入時間を内部電極との距離が大きい外部電極の部分への電力の投入時間よりも長くしたりすることにより、プラスチック容器の内壁面の全面に亘って硬質炭素膜を均等に形成することができる。

第15の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第2の目的を達成するために、第14の発明の構成に加えて、前記外部電極の分割された部分の数と同数の高周波電源を、それぞれ、対応する外部電極の分割された部分に接続することを特徴としている。

上記第15の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、外部電極の分割された各部分に、それぞれ専用の高周波電源が用意されており、各高周波電源が対応する外部電極の各部分に一個ずつ接続されている。これによって、外部電極の分割された各部分に、この各部分と内部電極との間の距離に対応した電力をそれぞれ供給することができ、プラスチック容器に容易に均一な硬質炭素膜を形成することができる。

第16の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第2の目的を達成するために、第14の発明の構成に加えて、前記外部電極の分割された各部分に一個の高周波電源を切換えスイッチを介して接続することを特徴としている。

上記第16の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、外部電極

の分割された複数の部分に、一個の高周波電源が切換えスイッチを介してそれぞれ接続されており、この切換えスイッチの切換えによって外部電極の各部分に順次、電力が投入される。これによって、一個の高周波電源によって外部電極の分割された複数の部分に電力を投入することができるとともに、切換えスイッチの切換え時間を外部電極の各部分と内部電極との間の距離に対応して設定する等の方法により、プラスチック容器に均一な硬質炭素膜を形成することができる。

第17の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、上記第3の目的を達成するために、外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、前記高周波電源に複数の外部電極が接続されているとともに、この複数の外部電極が互いに導線によって接続されていることを特徴としている。

上記第17の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、各外部電極の真空室内にプラスチック容器がそれぞれ収容され、この真空室が真空にされた後、各プラスチック容器の内部に原料ガスが供給されて、高周波電源から各外部電極に電力が投入されることにより、各真空室内において内部電極との間にプラズマが発生されて、プラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する。

このとき、複数の外部電極がそれぞれ導線によって短絡されていることにより、高周波電源から投入される電力が各外部電極にほぼ均等に配分され、これによって、各外部電極の真空室における真空条件および原料ガスの供給量等の他のコーティング条件が同一にされることにより、コーティング状態がほぼ同一の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に複数個製造する。

この第17の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置によれば、単

に複数の外部電極を高周波電源にそれぞれ接続しただけでは、各外部電極と高周波電源とを接続する導線のそれぞれの接続部における接続抵抗値や曲線抵抗値の違い等によって各外部電極に高周波電源からの電力が均等に配分されないため、プラスチック容器に形成される硬質炭素膜の膜厚にばらつきが生じるが、複数の外部電極を導線によって互いに短絡する回路構成にすることにより、高周波電源から投入される電力が各外部電極に均等に配分されて、コーティング状態がほぼ同一の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に複数個製造することが可能になる。

第18の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第3の目的を達成するために、第17の発明の構成に加えて、前記外部電極が複数の部分に分割されてこの分割された複数の部分が絶縁部材によって互いに絶縁された状態で組み付けられることにより真空室が形成され、前記高周波電源に複数個の外部電極の分割された部分がそれぞれ接続されているとともに、この複数個の外部電極の互いに対応する分割された部分同士が導線によって接続されていることを特徴としている。

上記第18の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、コーティングを行うプラスチック容器の形状等による制約から真空室内においてその中に収容されるプラスチック容器の各部分に対応する外部電極と内部電極の間の間隔が異なる場合に、外部電極の各部に同じ大きさの電力を投入したのではプラスチック容器の各部に形成される硬質炭素膜の厚さが異なってくるので、外部電極が分割されてそれぞれの部分に内部電極との間隔に対応する電力がそれぞれ別々に調節されて投入されることにより、プラスチック容器の全面に亘って均一な硬質炭素膜を形成する。そして、この複数の部分に分割された外部電極が高周波電源に複数個接続される際に、この複数個の外部電極の互いに対応する分割された部分同士が導線によって短絡されていることにより、各外部電極の互いに対応する分割部分に高周波電源からの電力が均等に配分されて、全面に亘って均一な硬質炭素膜を形成するとともにコーティング状態がほぼ同一の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に複数個製造することを可能にする。

第19の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第3の目的を達成するために、第17の発明または第18の発明の構成に加えて、前記複数個の外部電極が円弧状に配置されて、各外部電極が円弧の中心から直線状に延びる導線によって高周波電源に接続されているとともに、隣り合う外部電極が導線によって互いに接続されていることを特徴としている。

この第19の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、第17の発明または第18の発明における複数の外部電極が、導線によって互いに短絡されているとともに、円弧状に配置されていて高周波電源との接続が円弧の中心から直線状に延びる導線によって行われるので、高周波電源から各外部電極に至る導線の長さを互いに等しくすることができるとともに各導線が直線に延びて曲線抵抗が発生しないので、これによって、高周波電源から各外部電極に電力がより均等に配分されて、より同一なコーティング状態の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に複数個製造することを可能にする。

第20の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第3の目的を達成するために、第17の発明または第18の発明の構成に加えて、前記複数個の外部電極がサークル状に配置されて、各外部電極がサークルの中心から延びる直線状の導線によって高周波電源に接続されているとともに、隣り合う外部電極が導線によって互いに接続されていることを特徴としている。

上記第20の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、第17の発明または第18の発明における複数の外部電極がサークル状に配置されていて高周波電源との接続がこのサークルの中心から直線状に延びる導線によって行われるので、高周波電源から各外部電極に至る導線の長さを全て等しくすることができるとともに各導線に曲線抵抗を生じさせることがない。そして、このサークル状に配置された外部電極のそれぞれ隣り合うもの同士が導線によって短絡されることにより、各外部電極における短絡の状態が同じになって、これにより、各外部電極におけるコーティング条件を互いに全く同一

にすることが可能になり、より同一なコーティング状態の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に量産することを可能にする。

第21の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第4の目的を達成するために、外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、前記真空室にバルブを介して接続されるリザーブタンクと、真空室にそれぞれバルブを介して接続される複数の真空ポンプとを備え、各バルブが順次開閉されることによりリザーブタンクと複数の真空ポンプによって真空室の排気が段階的に行われることを特徴としている。

上記第21の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、各外部電極の真空室内にプラスチック容器がそれぞれ収容され、この真空室が真空にされた後、各プラスチック容器の内部に原料ガスが供給されて、高周波電源から各外部電極に電力が投入されることにより、各真空室内において内部電極との間にプラズマが発生されて、プラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する。そして、外部電極の真空室にプラスチック容器が収容されると、予め内部が所定の真空度に維持されたリザーブタンクのバルブが開けられて、このリザーブタンクによって真空室の空気を吸引して、その圧力を一気に低下させる。さらに、この後、能力の異なる複数の真空ポンプがそれぞれが適応する圧力領域において順次作動されることにより、プラズマ放電に必要な真空度を得る。

この第21の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置によれば、予め所定の真空度に維持されたリザーブタンクによって一気に外部電極の真空室内の排気が行われるとともに、その後、特性の異なる複数の真空ポンプが順次作動されて、各真空ポンプの特性に合った圧力領域でそれぞれの能力が最大限に発揮されることにより、高い真空度を短い時間で得ることができ、これによって、硬質炭素膜コーティングプラスチック

容器の製造効率を上げることができる。

第22の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第4の目的を達成するために、第21の発明の構成に加えて、前記複数の真空ポンプのうちの少なくとも一つがメカニカルプースタポンプとロータリポンプにより構成されていることを特徴としている。

上記第22の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、ロータリポンプによって真空室内の圧力がある程度低下されると、このロータリポンプの作動効率が低下する低圧力領域においてメカニカルプースタポンプが補助的に作動されることにより、所要の圧力まで短時間で排気を行う。

第23の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第4の目的を達成するために、第21の発明の構成に加えて、前記複数の真空ポンプのうちの少なくとも一つがクライオポンプであることを特徴としている。

上記第23の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、クライオポンプによって真空室内のあらゆる気体分子を凝固吸着することにより、低圧力領域において高速で真空室内の排気を行うことができる。

第24の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、前記第4の目的を達成するために、第21の発明の構成に加えて、複数の前記外部電極が複数組に組分けされていて、各組ごとに設置されたリザーブタンクおよび複数の真空ポンプと、各組共用のリザーブタンクとを備えていることを特徴としている。

上記第24の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、炭素膜コーティングプラスチック容器を大量生産するために外部電極の数を増やして一回の行程における生産個数を増やす際に、外部電極の個数の増加によって真空室の排気時間が長くなるのを防止するために、外部電極の各組ごとに用意されたリザーブタンクとともに各組の外部電極が共用するリザーブタンクが一個または複数個用意されていて、この共用のリザーブタンクと外部電極の各組ごとに用意されたリザーブタンクとによって吸引による真

空室の排気を段階的に行う。そして、例えば大容量のリザーブタンクを共用のリザーブタンクとして使用することにより、硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を量産する場合に、排気時間をさらに短縮化することが出来る。

第25の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第3の目的を達成するために、外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、前記高周波電源に複数の外部電極を接続するとともに、この複数の外部電極を互いに導線によって接続することを特徴としている。

上記第25の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、各外部電極の真空室内にプラスチック容器がそれぞれ収容され、この真空室が真空にされた後、各プラスチック容器の内部に原料ガスが供給されて、高周波電源から各外部電極に電力が投入されることにより、各真空室内において内部電極との間にプラズマが発生されて、プラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する。

このとき、複数の外部電極がそれぞれ導線によって短絡されていることにより、高周波電源から投入される電力が各外部電極にほぼ均等に配分され、これによって、各外部電極の真空室における真空条件および原料ガスの供給量等の他のコーティング条件が同一にされることにより、コーティング状態がほぼ同一の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に複数個製造する。

この第25の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法によれば、単に複数の外部電極を高周波電源にそれぞれ接続しただけでは、各外部電極と高周波電源とを接続する導線のそれぞれの接続部における接続抵抗値や曲線抵抗値の違い等によって各外部電極に高周波電源からの電力が均等に配分されないため、プラスチック容器に形成さ

れる硬質炭素膜の膜厚にはらつきが生じるが、複数の外部電極を導線によって互いに短絡する回路構成にすることにより、高周波電源から投入される電力が各外部電極に均等に分配されて、コーティング状態がほぼ同一の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に複数個製造することが可能になる。

第26の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第4の目的を達成するために、第25の発明の構成に加えて、前記複数個の外部電極をサークル状に配置して、各外部電極をサークルの中心から延びる直線状の導線によって高周波電源に接続するとともに、隣り合う外部電極を導線によって互いに接続することを特徴としている。

上記第26の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、第25の発明における複数の外部電極がサークル状に配置されていて高周波電源との接続がこのサークルの中心から直線状に延びる導線によって行われるので、高周波電源から各外部電極に至る導線の長さを全て等しくすることができるとともに各導線に曲線抵抗を生じさせることがない。そして、このサークル状に配置された外部電極のそれぞれ隣り合うもの同士が導線によって短絡されることにより、各外部電極における短絡の状態が同じになつて、これにより、各外部電極におけるコーティング条件を互いに全く同一にすることが可能になり、より同一なコーティング状態の硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を同時に量産することを可能にする。

第27の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第4の目的を達成するために、外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、前記真空室にリザーブタンクをバルブを介して接続するとともに、複数の真空ポンプをそれぞれバルブを介して接続して、各

バルブを順次開閉することによりリザーブタンクと複数の真空ポンプによって真空室の排気を段階的に行うことを特徴としている。

上記第27の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、各外部電極の真空室内にプラスチック容器がそれぞれ収容され、この真空室が真空にされた後、各プラスチック容器の内部に原料ガスが供給されて、高周波電源から各外部電極に電力が投入されることにより、各真空室内において内部電極との間にプラズマが発生されて、プラスチック容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する。そして、外部電極の真空室にプラスチック容器が収容されると、予め内部が所定の真空度に維持されたリザーブタンクのバルブが開けられて、このリザーブタンクによって真空室の空気を吸引して、その圧力を一気に低下させる。さらに、この後、能力の異なる複数の真空ポンプがそれぞれが適応する圧力領域において順次作動されることにより、プラズマ放電に必要な真空度を得る。

この第27の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法によれば、予め所定の真空度に維持されたリザーブタンクによって一気に外部電極の真空室の排気が行われるとともに、その後、特性の異なる複数の真空ポンプが順次作動されて、各真空ポンプの特性に合った圧力領域でそれぞれの能力が最大限に発揮されることにより、高い真空度を短い時間で得ることができ、これによって、硬質炭素膜コーティングプラスチック容器の製造効率を上げることができる。

第28の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第4の目的を達成するために、第27の発明の構成に加えて、前記真空室に、第1バルブを介してリザーブタンクを接続し、第2バルブを介してロータリポンプを有する真空ポンプを接続し、第3バルブを介してクライオポンプを接続して、第1バルブを開いてリザーブタンクにより真空室の排気を行った後、第2バルブを開いて真空ポンプにより真空室の排気を行い、その後、第3バルブを開いてクライオポンプにより真空室の排気を行って、真空室の圧力を所要の圧力まで低下させることを特徴としている。

上記第28の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、外部電極

の真空室に接続されたリザーブタンク、ロータリポンプを有する真空ポンプおよびクライオポンプが、それぞれ第1ないし第3バルブがマイクロコンピュータ等の制御によって順次開閉されることによって、段階的に真空室内の排気を行ってゆく。すなわち、第1バルブが開かれて予め所定の真空度に維持されたリザーブタンクにより真空室の圧力を一気に低下させた後、第2バルブが開かれて真空ポンプにより真空室の圧力をさらに低下させ、その後、第3バルブが開かれてクライオポンプにより真空室の気体分子を凝固吸着することにより、所要の高い真空度を得る。

第29の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、前記第4の目的を達成するために、第27の発明の構成に加えて、複数の前記外部電極を複数組に組分けし、各組ごとに外部電極の真空室にリザーブタンクと複数の真空ポンプを接続するとともに、各組共用のリザーブタンクを各組の外部電極の真空室に接続して、この共用のリザーブタンクと各組ごとに接続されたリザーブタンクとによって吸引による真空室の排気を段階的に行うことの特徴としている。

上記第29の発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法は、炭素膜コーティングプラスチック容器を大量生産するために外部電極の数を増やして一回の行程における生産個数を増やす際に、外部電極の個数の増加によって真空室の排気時間が長くなるのを防止するために、外部電極の各組ごとに用意されたリザーブタンクとともに各組の外部電極が共用するリザーブタンクが一個または複数個用意されていて、この共用のリザーブタンクと外部電極の各組ごとに用意されたリザーブタンクとによって吸引による真空室の排気を段階的に行う。そして、例えば大容量のリザーブタンクを共用のリザーブタンクとして使用することにより、硬質炭素膜コーティングプラスチック容器を量産する場合に、排気時間がさらに短縮化することが出来る。

#### 図面の簡単な説明

図1は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装

置の一例を示す側断面図である。

図2は、図1の例における介装リングを示す平面図である。

図3は、図2において介装リングをII-II線の方向から見た側面図である。

図4は、この発明における介装リングの他の例を示す平面図である。

図5は、図4において介装リングをV-V線の方向から見た側面図である。

図6は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装置の他の例を示す側断面図である。

図7は、図6の例における介装ケースを示す側面図である。

図8は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装置のさらに他の例を示す側断面図である。

図9は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装置のさらに他の例を示す側断面図である。

図10は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装置のさらに他の例を示す側断面図である。

図11は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装置のさらに他の例を示す側断面図である。

図12は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装置のさらに他の例を示す側断面図である。

図13は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器を製造するための製造装置のさらに他の例を示す側断面図である。

図14は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他の例を示す概略斜視図である。

図15は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他の例を示す概略斜視図である。

図16は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他

の例を示す概略構成図である。

図17は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他の例を真空装置とともに示す斜視図である。

図18は、図17の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置の真空装置を示す平面図である。

図19は、図17の真空装置の側面図である。

図20は、図17の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置の外部電極の配置を示す平面図である。

図21は、図17の真空装置における回路構成を示す図である。

図22は、図17の真空装置の作動による真空室内の圧力変化を示す図である。

図23は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他の例における真空装置を示す平面図である。

図24は、図23の真空装置における回路構成を示す図である。

図25は、従来の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置を示す側断面図である。

図26は、口部にサポートリングが形成されたプラスチック容器の一例を示す部分側面図である。

図27は、図26のプラスチック容器を従来の炭素膜コーティングプラスチック容器製造装置によってコーティングする場合の状態を示す説明図である。

図28は、複数個の外部電極を高周波電源に接続した場合の例を示す概略説明図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の最も好適と思われる実施の形態について図面を参照しながら説明する。

図1は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置の一例を示し

ている。

なお、この図1は、後述するように、外部電極内にプラスチック容器を下方から挿入する形式のものであるために、図25とは、その上下方向が逆向きに記載されている。

この炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、図25の製造装置と同様に、本体部10Aと蓋体10Bから構成され内部にコーティングを行うプラスチック容器Bの外形とほぼ同じ形状の真空室10Cが形成された外部電極10と、プラスチック容器Bの内部形状とほぼ相似の外形を有していて外部電極10の真空室10C内に収容されたプラスチック容器B内に挿入される内部電極11とを備えていて、プラスチック容器Bが外部電極10の蓋体10Bに直立状態に載せられて上昇して本体部10A内に挿入され、蓋体10Bによって本体部10Aの内部が密閉されることにより、外部電極10の真空室10C内に収容されるようになっている。

図1中の符号2は絶縁板である。

上記炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、図示しない真空装置の作動によって真空室10C内が真空にされ、原料ガス供給装置から外部電極10に収容されたプラスチック容器B内に原料ガスが供給された後、高周波電源から外部電極10と内部電極11間に高周波電圧が印加されてプラズマが発生されることにより、プラスチック容器Bの内壁面に DLC 膜が形成される。

以上の作動は図25の製造装置と同様であるが、この例における製造装置は、口部B'に容器の転倒防止のためのサポートリングBbが形成されているプラスチック容器Bに DLC 膜を形成するために、プラスチック容器Bが収容された際にプラスチック容器Bの口部B'の外周面が対向する真空室10Cの内壁面の径が、サポートリングBbの外径とほぼ同じになるように形成されている。

そして、この製造装置には、プラスチック容器Bが外部電極10の真空室10C内に挿入された際に、このプラスチック容器BのサポートリングBbが形成されている部分以外の口部B'の外周面と真空室10Cの内壁面との間に形成される隙間を埋めるための、図

2ないし5に示されるような、銅製の介装リング12および13が用意されている。

介装リング12は、図2および3に示されるように、上下端が開口された中空の円筒部材であって、二つの半円筒形リング12Aに分割できるようになっている。

この一対の半円筒形リング12Aの内壁部には、それぞれ、図3において上端側から順に、プラスチック容器Bの口部B'のねじ部B aよりも上方部分の外径とほぼ同じ内径を有する収容部12aと、プラスチック容器Bのねじ部B aの外径および巾とほぼ同じ外径および巾を有する収容部12bと、プラスチック容器Bの口部B'のねじ部B aよりも下方部分の外径とほぼ同じ外径を有する収容部12cが形成されている。

そして、この一対の半円筒形リング12Aは、プラスチック容器Bの口部B'のサポートリングB bよりも上方の部分にその両側から外嵌され、このとき、収容部12a、12bおよび12cが、プラスチック容器Bの口部B'のねじ部B aの上方部分、ねじ部B aおよびねじ部B aの下方部分の外周面にそれぞれ当着されて、この口部B'の外周面を完全に覆うようになっている。

介装リング13は、図4および5に示されるように、上下端が開口された中空の円筒部材であって、二つの半円筒形リング13Aに分割できるようになっている。

この一対の半円筒形リング13Aの内壁面は、それぞれ、内径がプラスチック容器Bの口部B'のサポートリングB bよりも下部の外周面の外径と同じになるように、下方にゆくにしたがって外方に湾曲して拡がるように形成されている。

そして、この一対の半円筒形リング13Aは、プラスチック容器Bの口部B'のサポートリングB bよりも下方の部分にその両側から外嵌され、このとき、その内周面がプラスチック容器Bの口部B'の外周面に当着されてこの口部B'の外周面を完全に覆うようになっている。

この介装リング12および13の外周面の外径は、それぞれ、プラスチック容器Bに形成されたサポートリングB bの外径とほぼ同じになるように成形されている。

上記炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、コーティングを行うプラス

チック容器Bが、その口部B'のサポートリングB bよりも上方位置に介装リング12の半円筒形リング12Aが両側から外嵌され、サポートリングB bよりも下方位置に介装リング13の半円筒形リング13Aが両側から外嵌されて、これら介装リング12および13によって口部B'のサポートリングB bの上方および下方の外周面が覆われた状態で、外部電極10の蓋体10Bに正立状態で載せられ、この蓋体10Bが上昇されることによって、プラスチック容器Bが外部電極10の本体部10A内に挿入される。

このとき、プラスチック容器Bの口部B'に外嵌されている介装リング12と13は、それぞれを構成する半円筒形リング12Aおよび13Aが、互いに当接される端面に貼り付けられた耐熱性の両面テープによって分離しないように接合されて、介装リング12および13がプラスチック容器Bから離脱しないようにされる。

なお、介装リング12、13の半円筒形リング12A、13Aのそれぞれの互いに当接される端面の一方に突起を設け他方の端面に嵌合穴を設けて、半円筒形リング12A、13Aがそれぞれプラスチック容器Bの口部B'に取り付けられた際に突起と嵌合穴が嵌合されることによって、半円筒形リング12A、13Aがそれぞれ互いに分離しないようする方法も考えられる。またさらには、半円筒形リング12A、13Aのそれぞれの互いに当接する端面に磁性体を取り付けて、その磁力によって半円筒形リング12A、13Aがそれぞれ互いに吸着されて分離しないようする方法も考えられる。

プラスチック容器Bは、外部電極10の蓋体10Bの上昇によって本体部10A内に挿入されて、蓋体10Bが本体部10Aの開口端に密着されることによって形成される真空室10C内に収容される。そして、このプラスチック容器Bが外部電極10の本体部10A内に挿入されてゆく際に、この本体部10Aの内部に同軸状に配置されている内部電極11がプラスチック容器Bの内部にその口部B'の開口端部から挿入されてゆく。

そして、プラスチック容器Bが真空室10C内に完全に収容された状態で、プラスチック容器Bの口部B'のサポートリングB bの外周面と口部B'に取り付けられた介装リング12および13の外周面が、対向する真空室10Cの内壁面に隙間が形成されないよう

に対向され、プラスチック容器Bの口部B'以外の肩部および胴部の外周面が、それぞれ対向する真空室10Cの内壁面に隙間が形成されないよう対向される。

以上のようにして、外部電極10の真空室10C内が密閉され、この真空室10Cの内壁面とプラスチック容器Bの外周面および介装リング12と13の外周面との間にほとんど隙間が形成されていない状態で、図示しない真空装置が作動されて空気が排出されて真空室10C内が真空にされた後、原料ガス供給装置から供給される原料ガス（脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類炭素等の炭素源ガス）が内部電極11に形成された図示しない吹出し孔からプラスチック容器B内に噴き出される。

そして、この原料ガスの濃度が所定の濃度になった後、高周波電源から外部電極10に高周波電圧が印加されて、アースされた内部電極11との間にプラズマが発生され、これによって、プラスチック容器Bの内壁面にDLC膜が形成される。

すなわち、このプラスチック容器Bの内壁面におけるDLC膜の形成は、図25の製造装置と同様にプラズマCVD法によって行われ、外部電極10と内部電極11の間に発生したプラズマによって絶縁されている外部電極10の内壁面に電子が蓄積して、所定の電位降下が生じる。

これによって、プラズマ中に存在する炭素源ガスの炭素がプラスにイオン化されて、外部電極10の内壁面に沿って延びるプラスチック容器Bの内壁面に選択的に衝突し、近接する炭素同士が結合することによって、プラスチック容器Bの内壁面に極めて緻密なDLCからなる硬質炭素膜が形成される。

このとき、プラスチック容器Bの肩部および胴部と真空室10Cの内壁面との間と同様に、口部B'の外周面が介装リング12および13の内周面に当接され、この介装リング12および13の外周面と真空室10Cの内壁面との間に隙間が形成されておらず、したがって、口部B'の外周面と真空室10Cの内壁面との間に隙間が形成されないことにより、プラスチック容器Bの肩部および胴部と同様の条件でDLC膜が形成されるので、形成されたDLC膜に斑が生じるのが防止される。

図6は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置の他の例を示している。

この図6の製造装置は、図1の製造装置がプラスチック容器の口部の外周面のみを介装リングによって覆って外部電極内に収容するようになっているのに対し、介装ケース20によってプラスチック容器B1の外周面を全て覆って外部電極21内に収容するものである。

すなわち、介装ケース20は、中空の円筒部材であって、図7に示される二つの半円筒形ケース20Aに分割できるようになっている。

この一対の半円筒形ケース20Aは、それぞれその内壁面20aの形状がプラスチック容器B1の外形と同一形状になるように成形されていて、この内壁面20aのプラスチック容器B1の口部B1'が収容される部分に、サポートリングBb1(図6参照)が嵌合される環状溝20a'が形成されている。

そして、この一対の半円筒形ケース20Aは、それぞれプラスチック容器Bに両側から外嵌されて、内部にプラスチック容器B1を完全に収容するようになっており、このとき、プラスチック容器B1の外周面が半円筒形ケース20Aの内壁面20aに当接されるとともに、サポートリングBb1が環状溝20a'内に嵌合されて、その外面が環状溝20a'の内壁面に当接されるようになっている。

外部電極21は、円筒形の本体部21Aと蓋体21Bから構成され、本体部21A内に介装ケース20の外径とほぼ同じ径を有する円筒形の真空室21Cが形成されている。

上記炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、コーティングを行うプラスチック容器B1に一対の半円筒形ケース20Aが両側から外嵌されて、介装ケース20内にプラスチック容器B1が収容された後、介装ケース20ごと外部電極20の蓋体20Bに正立状態で載せられてこの蓋体20Bが上昇されることにより、プラスチック容器B1が外部電極21の本体部21A内に挿入される。このとき、内部電極22がプラスチック容器B1内にその口部B1'から挿入されてゆく。

そして、外部電極21の真空室21Cが密閉された後、前記図1の例の製造装置と同様に、排気および原料ガスの供給の工程を経た後、外部電極21と内部電極22間でプラズマ放電が行われることにより、プラスチック容器B1の内壁面にDLC膜が形成される。

このとき、外部電極21の真空室21C内に収容されたプラスチック容器B1と介装ケース20の内壁面との間にはほとんど隙間が形成されておらず、また介装ケース20の外周面と外部電極21の真空室21Cの内壁面との間にも隙間が形成されないので、プラスチック容器B1と外部電極21との間には隙間がほとんど存在せず、したがって、プラスチック容器B1の何れの部分についても同一の条件でDLC膜を形成することが出来るので、DLC膜の形成に斑が生じることはない。

上記例による製造装置によれば、介装ケース20によってDLC膜の形成を行うプラスチック容器B1が完全に覆われて、プラスチック容器B1の外周面と外部電極21の内壁面との間に形成される隙間をより減少させることができ、これによって、形成されたDLC膜に斑が出来るのをより確実に防止することができるとともに、どのような形状のプラスチック容器B1についてもDLC膜を形成することができる。

図8は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他の例を示したものであって、外部電極30は本体部30Aと蓋体30Bによって構成され、本体部30Aが、その軸線と直交する平面によって上部部分30Aaと下部部分30Abの二つの部分に分割されている。

そして、この分割された二つの上部部分30Aaと下部部分30Abの間には、ドーナツ形状の絶縁板30Acが介装されていて、この絶縁板30Acが上部部分30Aaおよび下部部分30Abの分割面にそれぞれ強固に接着されて外部電極30の本体部30Aが一体的に形成されているとともに、上部部分30Aaと下部部分30Abの間が絶縁板30Acによって絶縁されている。

この絶縁板30Acには、外部電極30の大きさや重量に応じて耐熱性および耐圧強度が要求されるため、セラミックスが好適である。また、高分子素材は、その耐圧強度が小

さいため使用が制限されるが、テフロン等の耐熱性を有しているものについては絶縁板の素材として使用が可能である。

この本体部30Aと蓋体30Bによって構成される外部電極30内には、DLC膜の形成を行うプラスチック容器Bの外形と略同一形状の真空室30Cが形成されている。図8中、31は、プラスチック容器Bが真空室30C内に収容された際に、このプラスチック容器B内に挿入される内部電極であり、プラスチック容器Bの内壁面の形状と略相似の形状を有している。

この外部電極30の本体部30Aの上部部分30Aaの外周面には、帯状の銅板32Aが巻かれており、この銅板32Aにマッチングボックス（整合器）32Bを介して高周波電源32Cが接続されて、この高周波電源32Cから上部部分30Aaに電力が投入されるようになっている。

同様に、本体部30Aの下部部分30Abの外周面には、帯状の銅板33Aが巻かれており、この銅板33Aにマッチングボックス33Bを介して高周波電源33Cが接続されて、この高周波電源33Cから下部部分30Abに上部部分30Aaとは別個に電力が投入されるようになっている。

上記例における炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、DLC膜の形成を行うプラスチック容器Bが、蓋体30Bに正立状態に載せられ、この蓋体30Bが上昇されることによって、外部電極30の本体部30A内に挿入される。このとき、この本体部30Aの内部に同軸状に配置されている内部電極31がプラスチック容器Bの内部にその口部B'の開口部から挿入される。

このようにして、プラスチック容器Bが真空室30Cに収容されてこの真空室30Cが真空にされた後、プラスチック容器B内に原料ガスが供給されると、高周波電源32Cからマッチングボックス32Bおよび銅板32Aを介して外部電極30の上部部分30Aaに電力が投入されて、この上部部分30Aaと内部電極31間にプラズマが発生されることにより、プラスチック容器Bの口部B'および肩部の内壁面にDLC膜が形成される。

また、外部電極30の下部部分30Abには、高周波電源33Cからマッチングボックス33Bおよび銅板33Aを介して電力が投入されて、この下部部分30Abと内部電極31間にプラズマが発生されることにより、プラスチック容器Bの胴部の内壁面にDLC膜が形成される。

このように、外部電極30の本体部30Aが、プラスチック容器Bの口部および肩部に対向する上部部分30Aaと胴部に対向する下部部分30Abの二つの部分に分割され、この二つの部分が絶縁されていて、それぞれに別個に電力が投入されるようになっていることにより、例えば、図示のようにプラスチック容器Bの口部B'が細くなっていてその口部B'の形状の制約から、プラスチック容器Bの口部から肩部間の部分における外部電極30と内部電極31の間の間隔がプラスチック容器Bの胴部の部分における両電極間の間隔よりも狭くなるような場合に、高周波電源32Cから上部部分30Aaに投入される電力が高周波電源33Cから下部部分30Abに投入される電力よりも小さくなるようにマッチングボックス32Bと33Bを調整することにより、プラズマの発生がプラスチック容器Bの肩部から口部の間の外部電極30と内部電極31の間隔が狭い部分に集中して、形成されるDLC膜に斑が生じたり、またその時に発生する熱によってプラスチック容器Bの口部が変形するのを防止することができる。

また、上記のように、マッチングボックス32Bと33Bを調整して高周波電源32Cから投入される電力が高周波電源33Cから投入される電力よりも小さくなるようにする代わりに、高周波電源32Cからの電力の投入時間が高周波電源33Cからの電力の投入時間よりも短くなるように調節して、形成されたDLC膜の斑や熱によるプラスチック容器Bの変形が起こらないようにすることも出来る。

図8において、外部電極30の上部部分30Aaにはその壁部に、一個の覗き窓W1が設けられており、また下部部分30Abにはその壁部に二個の覗き窓W2およびW3が設けられている。

これらの覗き窓W1、W2およびW3は、それぞれ、上部部分30Aaまたは下部部分

30Abの壁部に形成された透孔w1, w2およびw3内に耐熱石英ガラスg1, g2およびg3が嵌め込まれて、真空室30C内の密閉状態を維持しながらこの真空室30C内におけるプラズマの状態を外部から観察出来るようになっているものである。

なお、この図8の例においては、覗き窓が上部部分30Aaに一箇所、下部部分30Abに二箇所設けられているが、この覗き窓は上部部分30Aaおよび下部部分30Abのそれぞれの適宜箇所に任意の数設けることが出来る（なお、この覗き窓は図1の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置に設けることもできる）。

図9は、上記図8の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置に図1の製造装置において使用される介装リング12および13を組み合わせた製造装置の例を示すものであって、口部B'にサポートリングBbが形成されたプラスチック容器Bを外部電極30の真空室30C内に挿入する際に、このプラスチック容器Bの口部B'のサポートリングBbの上方部分と下方部分にそれぞれ介装リング12と13を装着するようになっている。

この図9の製造装置は、図8の製造装置と同様に、外部電極30の本体部30Aが絶縁板30Acによって互いに絶縁された上部部分30Aaと下部部分30Abの二つの部分に分割されていることにより、この上部部分30Aaと下部部分30Abに投入される電力の大きさまたは投入時間をそれぞれ調節することによって、プラズマの部分的な集中を防止することができるとともに、プラスチック容器BのサポートリングBbが形成された口部B'における外部電極30の内壁面との間の隙間の形成を防止することができるので、形成されたDLC膜の斑の発生をより完全に防止することができる。

図10は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他の例を示したものであって、外部電極30の本体部30Aが上部部分30Aaと下部部分30Abの二つの部分に分割されこの二つの部分の間に絶縁板30Acが介装されて互いに絶縁されている構成や内部電極31その他の構成については、図8の製造装置と同様である。

この外部電極30の本体部30Aの上部部分30Aaの外周面には帯状の銅板40Aが、また下部部分30Abの外周面には帯状の銅板40A'が巻かれており、この銅板40Aにはマッチングボックス40Bが、また銅板40A'にはマッチングボックス40B'が接続されている。

そして、これらのマッチングボックス40Bおよび40B'には、切換えスイッチ40Cを介して一個の高周波電源40Dが接続されている。

この図10の製造装置は、図8の製造装置と同様に、外部電極30の上部部分30Aaと下部部分30Abにそれぞれ電力を別個に投入することによって真空室30C内に収容されたプラスチック容器Bの内壁面にDLC膜を形成するが、このとき、上部部分30Aaと下部部分30Abには、高周波電源40Dから電力が切換えスイッチ40Cによって切り換えて投入される。

この製造装置は、最初に高周波電源40Dから上部部分30Aaに電力が投入されてプラスチック容器Bの口部B'から肩部にかけての部分の内壁面にDLC膜の形成が行われ、この形成されるDLC膜の膜厚が所定の膜厚になる時間が経過した後に、切換えスイッチ40Cが切り換えて、上部部分30Aaへの電力の投入が停止される。

そしてつぎに、高周波電源40Dから下部部分30Abに電力が投入され、プラスチック容器Bの胴部の内壁面に口部B'から肩部の部分の内壁面に形成されたDLC膜の膜厚と同じ膜厚のDLC膜が形成される時間が経過した後、切換えスイッチ40Cの切換えによってその電力の投入が停止される。

なお、上記において切換えスイッチ40Cの切換えは、この切換えスイッチ40Cにマイクロコンピュータを接続して制御することにより行うことができる。

以上のようにして、プラスチック容器Bの内壁面の全体にDLC膜が形成されるが、このときプラスチック容器Bの口部B'から肩部の部分の内壁面と胴部の内壁面にそれぞれ個別にDLC膜が形成されてゆくので、図8の製造装置によってDLC膜を形成する場合のように、外部電極への電力の投入によって外部電極と内部電極との間隔が狭い部分に

ラズマが集中して形成されたDLC膜に斑が生じるのが防止されるとともに、一個の高周波電源で分割された外部電極30の各部に電力を投入することが出来るので装置の低廉化を図ることができる。

なお、この図10の製造装置において、電力の投入の順序は上記と逆であってもよい。

また、プラスチック容器Bの内壁部の各部に形成されるDLC膜の膜厚を同じにする方法としては、マッチングボックス40Bと40B'の調節によって上部部分30Aaと下部部分30Abに投入される電力の大きさが互いに同一になるようにした上で、切換えスイッチ40Cの切換え時間を調節する（内部電極との間隔が狭い上部部分30Aaへの電力投入時間を下部部分30Abへの投入時間よりも短くする）方法や、切換えスイッチ40Cの切換え時間を両方とも同じにした上でマッチングボックス40Bと40B'の調節によって上部部分30Aaと下部部分30Abに投入される電力の大きさを調節する（内部電極との間隔が狭い上部部分30Aaへの電力を下部部分30Abへの電力よりも小さくする）方法がある。

図11は、上記図10の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置に図1の製造装置において使用される介装リング12および13を組み合わせた製造装置の例を示すものである。この図11の製造装置は、口部B'にサポートリングBbが形成されたプラスチック容器Bを外部電極30の真空室30C内に挿入する際に、このプラスチック容器Bの口部B'のサポートリングBbの上方部分と下方部分にそれぞれ介装リング12と13を装着するようになっているものであって、図10の製造装置の作動に加えて、プラスチック容器BのサポートリングBbが形成された口部B'における外部電極30の内壁面との間の隙間の形成を防止することができるので、形成されたDLC膜の斑の発生をより完全に防止することができる。

図12は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置のさらに他の例を示したものであって、外部電極30の本体部30Aが上部部分30Aaと下部部分30Abの二つの部分に分割されこの二つの部分の間に絶縁板30Acが介装されて互い

に絶縁されている構成や内部電極3 1 その他の構成、および、上部部分3 0 A a の外周面に帯状の銅板5 0 A がまた下部部分3 0 A b の外周面に帯状の銅板5 0 A' が巻かれている点については、図8の製造装置と同様である。

この上部部分3 0 A a に巻かれた銅板5 0 A および下部部分3 0 A b に巻かれた銅板5 0 A' には、切換えスイッチ5 0 B を介して一個のマッチングボックス5 0 C が接続され、さらにこのマッチングボックス5 0 C に一個の高周波電源5 0 D が接続されている。

この図12の製造装置は、図8の製造装置と同様に、外部電極3 0 の上部部分3 0 A a と下部部分3 0 A b にそれぞれ電力を投入することによって真空室3 0 C 内に収容されたプラスチック容器B の内壁面にDLC膜を形成するが、このとき、上部部分3 0 A a と下部部分3 0 A b には、高周波電源5 0 D からマッチングボックス5 0 C を介して供給される電源が切換えスイッチ5 0 B によって切り換えられて順次投入される。

この製造装置は、マッチングボックス5 0 C の出力電力の設定が固定されていてこのマッチングボックス5 0 C からの電力の出力値が一定の場合には、上部部分3 0 A a と下部部分3 0 A b に対する切換えスイッチ5 0 B の切換え時間をそれぞれの部分における内部電極3 1 との間隔に対応するように（内部電極3 1 との間隔が短い上部部分3 0 A a に対する切換え時間を下部部分3 0 A b に対する切換え時間よりも短くなるように）設定することにより、プラスチック容器B の口部B' から肩部にかける部分の内壁面と胴部の内壁面に同じ膜厚のDLC膜を形成することが出来る。

また、上部部分3 0 A a と下部部分3 0 A b に対する切換えスイッチ5 0 B の切換え時間を同じに設定した場合には、マッチングボックス5 0 C の出力電力の設定を切り換えることによって、このマッチングボックス5 0 C から上部部分3 0 A a と下部部分3 0 A b の部分における内部電極3 1 との間隔に対応する大きさ（内部電極3 1 との間隔が短い上部部分3 0 A a に対する方が下部部分3 0 A b に対するよりも小さい）電力が outputされるようにすることにより、上記と同様に、プラスチック容器B の口部B' から肩部にかける部分の内壁面と胴部の内壁面に同じ膜厚のDLC膜を形成することが出来る。

以上のようにして、プラスチック容器Bの内壁面の全体に斑なくDLC膜が形成されるが、この図12の製造装置によれば、一つの高周波電源と一つのマッチングボックスによって外部電極30の上部部分30Aaと下部部分30Abにそれぞれ電力を所要の時間だけ供給することができるので、さらに装置の低廉化を図ることが出来る。

なお、上記図12の製造装置において、電力の投入の順序は、外部電極30の上部部分30Aaと下部部分30Abの何れからでもよい。

図13は、上記図12の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置に図1の製造装置において使用される介装リング12および13を組み合わせた製造装置の例を示しており、プラスチック容器Bの口部B'のサポートリングBbの上方部分と下方部分にそれぞれ介装リング12と13が装着されることによって、サポートリングBbが形成されたプラスチック容器Bの口部B'の外周面と外部電極30の内壁面との間に形成される隙間が導電性の物質によって埋められて、DLC膜が形成される際に斑が発生するのがより完全に防止される。

以上の図8ないし13の各例における炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置は、それぞれ、外部電極30を上部部分30Aaと下部部分30Abに二分割しているが、DLC膜の形成を行うプラスチック容器が図示のものよりもさらに変形のものである場合には、外部電極30をプラスチック容器の外形に応じて二分割以上に分割して、それぞれの部分における内部電極31との間の間隔に対応する電力を投入することにより、形成されたDLC膜の斑や熱によるプラスチック容器の変形をさらに有効に防止することができる。

また、上記図9、11および13の各例において、図2ないし5の介装リング12および13の代わりに図6および7の介装ケース20を用いるようにしてもよい。

図14は、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置の実施形態のさらに他の例を示している。

この図14において、複数個のチャンバ（図示の例では、三個のチャンバCR、CC、

CL) が、図28の場合と同様に並列に並べられており、この各チャンバを構成する外部電極60R, 60Cおよび60Lに、高周波電源Rfが、マッチングボックスMを介して導線61R, 61Cおよび61Lによりそれぞれ接続されている。

この導線61R, 61C, 61Lの各外部電極60R, 60C, 60Lへの接続は、各外部電極60R, 60C, 60Lの外周面に巻回された銅板62R, 62Cおよび62Lにそれぞれ外部電極60R, 60C, 60Lの先端部が連結されることによって行われる。

そして、外部電極60Rと60Cは、それぞれの銅板62Rと62Cが導線63Rによって短絡されることにより互いに接続されており、さらに外部電極60Cと60Lが、それぞれの銅板62Cと62Lが導線63Lによって短絡されることにより互いに接続されている。

この図14の装置は、各チャンバCR, CC, CL内にプラスチック容器Bがそれぞれ収容され、このチャンバCR, CC, CL内が空気の排気によって真空にされた後、各プラスチック容器Bの内部に原料ガスが供給される。そして、この後、高周波電源RfからマッチングボックスMを介して各外部電極60R, 60C, 60Lに電力が投入され、各チャンバCR, CC, CL内において内部電極との間に発生するプラズマにより、図25の装置の場合と同様に、プラスチック容器Bの内壁面にDLC膜が形成される。

このとき、外部電極60Rと60Cおよび外部電極60Cと60Lがそれぞれ導線63Rおよび63Lによって短絡されていることにより、高周波電源Rfから投入される電力が各外部電極60R, 60C, 60Lにほぼ均等に配分される。これによって、各チャンバCR, CC, CLにおける真空条件および原料ガスの供給量等の他のコーティング条件を同一にすることにより、コーティング状態がほぼ同一のDLC膜コーティングプラスチック容器が同時に製造される。

このように、各外部電極60R, 60C, 60Lが導線63Rおよび63Lによって短絡されているのは、前述したように各外部電極60R, 60C, 60L間を短絡しない場

合には、各外部電極 60R, 60C, 60L に高周波電源 Rf からの電力が均等に配分されず、中央の外部電極 60C に投入される電力が大きくなる傾向になり、プラスチック容器 B に形成される DLC 膜の膜厚にはらつきが生じるためである。

このような各チャンバ CR, CC, CL 間における投入電力のばらつきは、考察の結果、高周波電源 Rf から各外部電極 60R, 60C, 60L に至る導線 61R, 61C, 61L の抵抗値の差異によるものであることが判明した。

そこで、各導線 61R, 61C, 61L の長さを等しくして実験を行ったが、各導線 61R, 61C, 61L の各銅板 62R, 62C, 62L 等との接続部における接続抵抗値の違いや、導線 61R, 61C, 61L が湾曲することによる曲線抵抗値の違い等によって、各導線 61R, 61C, 61L の接続状態をそれぞれ全く同じにするのは困難であり、各チャンバ CR, CC, CL に電力を均等に投入することは出来なかった。

このような実験の結果から、試行錯誤により、高周波電源 Rf から投入される電力を各チャンバ CR, CC, CL に均等に配分するには、チャンバ CR, CC, CL を導線 63R, 63L によって互いに短絡することが最善の方法であることを解明し、図 14 に示されるような回路構成にすることにより、コーティング状態がほぼ同一の DLC 膜コーティングプラスチック容器を同時に製造することを可能にした。

なお、図 14 には、チャンバの数が三個の場合の例が示されているが、チャンバの数がさらに多い場合であっても、各チャンバを銅線などの抵抗値の小さい導線によって互いに短絡することによって、投入電力を均等に配分することができ、コーティング状態がほぼ同一の DLC 膜コーティングプラスチック容器を同時に多数製造することが出来るようになる。

図 15 は、この発明の実施態様の他の例を示している。

この例における各チャンバ CR', CC', CL' は、図から分かるように、各外部電極 60R', 60C', 60L' が、その軸線と直交する平面によってそれぞれ上部部分 60Ra, 60Ca, 60La と下部部分 60Rb, 60Cb, 60Lb の二つの部分に

分割されており、この各上部部分 60Ra, 60Ca, 60La と下部部分 60Rb, 60Cb, 60Lb の間がそれぞれ絶縁板 60Rc, 60Cc, 60Lc によって絶縁されている。

そして、各外部電極 60R', 60C', 60L' の上部部分 60Ra, 60Ca, 60La には、それぞれ導線 61Ra, 61Ca, 61La によって高周波電源 Rf およびマッチングボックス M が切換えスイッチ S を介して接続されており、また、下部部分 60Rb, 60Cb, 60Lb には、それぞれ導線 61Rb, 61Cb, 61Lb によって高周波電源 Rf およびマッチングボックス M が切換えスイッチ S を介して接続されていて、切換えスイッチ S の切り換えによって各チャンバの上部部分と下部部分に別々に電力が投入されるようになっている。

このように、各外部電極 60R', 60C', 60L' が上部部分 60Ra, 60Ca, 60La と下部部分 60Rb, 60Cb, 60Lb の上下に分割されているのは、コーティングを行うプラスチック容器 B の形状等による制約から、プラスチック容器 B の口部から肩部間の部分における外部電極と内部電極の間の間隔がプラスチック容器 B の胴部の部分における両電極間の間隔よりも狭くなるような場合に、外部電極の上下に同じ大きさの電力を投入したのではプラスチック容器 B の口部および肩部の部分と胴部の部分において形成される DLC 膜の厚さが異なってくるので、プラスチック容器 B の前面に亘って均一な DLC 膜を形成するために、各外部電極 60R', 60C', 60L' の上部部分 60Ra, 60Ca, 60La と下部部分 60Rb, 60Cb, 60Lb に電力をそれぞれ別々に調節して投入出来るようにするためである。

そして、図 14 の装置の場合と同様の態様により、各外部電極 60R' の上部部分 60Ra と外部電極 60C' の上部部分 60Ca が導線 63Ra によって、また外部電極 60C' の上部部分 60Ca と外部電極 60L' の上部部分 60La が導線 63La によってそれぞれ短絡されており、さらに、各外部電極 60R' の下部部分 60Rb と外部電極 60C' の下部部分 60Cb が導線 63Rb によって、また外部電極 60C' の下部

部分 60Cb と外部電極 60L' の下部部分 60Lb が導線 63Lb によってそれぞれ短絡されている。

これによって、高周波電源 Rf からマッチングボックス M および切換えスイッチ S を介して各外部電極 60R', 60C', 60L' の上部部分 60Ra, 60Ca, 60La に電力が投入された際に、電力が各外部電力の上部部分にほぼ均等に配分されて、各外部電極に収容されたプラスチック容器 B の口部および肩部にそれぞれほぼ同一のコーティング状態の DLC 膜を形成することができ、さらに、切換えスイッチ S の切換えによって各外部電極 60R', 60C', 60L' の下部部分 60Rb, 60Cb, 60Lb に電力が投入された際に、電力が各外部電力の下部部分にほぼ均等に配分されて、各外部電極に収容されたプラスチック容器 B の胴部にそれぞれほぼ同一のコーティング状態の DLC 膜を形成することができる。

そして、各外部電極 60R', 60C', 60L' の上部部分 60Ra, 60Ca, 60La と下部部分 60Rb, 60Cb, 60Lb に投入される電力の大きさまたは投入時間を調節することによって、各プラスチック容器 B についてその全面に亘って均等に DLC 膜を形成することができる。

ここで、図 14 および 15 の装置においては、各チャンバ CR, CC, CL (CR', CC', CL') 間が導線 63R および 63L (63Ra, 63Rb および 63La, 63Lb) によって短絡されていることによって、各チャンバ CR, CC, CL (CR', CC', CL') における DLC 膜のコーティング条件を同一と見なすことが出来る程度に十分に近づけることができるが、各チャンバ CR, CC, CL (CR', CC', CL') を図示のように直線状に配置した場合には、中央のチャンバ CC (CC') がその両側に配置されたチャンバ CR, CL (CR', CL') よりも電源部 (高周波電源 Rf およびマッチングボックス M) に対して近くに配置されることになり、マッチングボックス M と各チャンバ CR, CC, CL (CR', CC', CL') とを同じ長さの導線で接続したとしても、電源部との距離が短い中央のチャンバ CC (CC')

に配分される電力が大きくなってしまう傾向にあり、このため、各チャンバCR, CC, CL (CR', CC', CL') におけるコーティング条件を完全には同一にすることは難しい。

そこで、図16に示される装置は、チャンバCR, CC, CL (CR', CC', CL') が電源部 (高周波電源R<sub>f</sub> およびマッチングボックスM) の周りに円弧状に配置されて、各チャンバが電源部に対して等距離に位置されている (従って、高周波電源R<sub>f</sub> と各チャンバを接続する導線導線61R (61Ra, 61Rb), 61C' (61Ca', 61Cb'), 61L (61La, 61Lb) もその長さが等しくなっている)。これによって、図14および15の装置の場合よりもさらに各チャンバにおけるコーティング条件を互いに近づけることができる。

図17ないし20に示される装置は、図16の装置をさらに改良するために、プラスチック容器Bにコーティングを行う複数個 (図示の例では25個) のチャンバCが、円周に沿って等角度間隔位置に配列されている。

この図17ないし20において、各チャンバCは、外部電極60の本体部60Aがそれぞれ後述する真空装置のドーナツ型に成形された真空ダクトDに垂下された状態で取り付けられていて、図20に特に示されるように、サークルを形成するように配列されている。

この真空ダクトDに取り付けられた外部電極60の下方には、図示しない昇降装置によって鉛直向きに昇降されるようになっている昇降テーブルTが配置されており、この昇降テーブルT上に外部電極60の蓋部60Bが、外部電極60のそれぞれの本体部60Aに対向する位置に配設されている。

高周波電源R<sub>f</sub> およびマッチングボックスMは、上記のように円周に沿って配置されたチャンバCの中心部に位置するように配置されており、この高周波電源R<sub>f</sub> が各チャンバCの外部電極60の本体部60Aに、マッチングボックスMを介して、それぞれ各チャンバCの中心位置から外方に放射状に延びる導線61によって接続されている。

そして、各チャンバCは、隣接する外部電極60の本体部60A同士が、導線63によって互いに短絡されている。

真空ダクトDの中央部には、図17ないし19から分かるように、リザーブタンクRTが配置され、このリザーブタンクRTの周囲に等角度間隔に配置された四個のバルブV1を介して真空ダクトDに接続されている。そして、このリザーブタンクRTには真空ポンプPAが接続されていて、この真空ポンプPAの作動によりリザーブタンクRT内の排気が行われるようになっている。

真空ダクトDには、さらに、真空ポンプPBかバルブV2を介して、またクライオポンプPCかバルブV3を介してそれぞれ接続されており、後述するように、各ポンプが順次作動されることによって、真空ダクトDを介して各チャンバC内の排気が段階的に行われるようになっている。

この真空装置の構成および作動については、後で詳述する。

この図17ないし20の装置は、図17に示されるように、下降位置にある昇降テーブルT上の各蓋部60Bにコーティングを行うプラスチック容器Bがそれぞれ直立した状態で載置され、この後、昇降テーブルTが上昇されることによって、プラスチック容器Bが外部電極60の各蓋部60Bに対応する本体部60A内に収容される。

そして、バルブV1ないし3が順次開閉されてリザーブタンクRT、真空ポンプPBおよびクライオポンプPCの作動によって、真空ダクトDを介して各チャンバC内が真空にされた後、マスフローコントローラMCを介して原料ガス供給装置RMから炭素源ガスがチャンバCに収容されたプラスチック容器Bの内部に供給される。

この後、マッチングボックスMを介して高周波電源Rfから各チャンバCの外部電極60に電力が投入され、これによって、各外部電極60と外部電極60内に配置された内部電極との間にプラズマが発生されることにより、プラスチック容器Bの内壁面にDLC膜が形成される（このプラズマによるDLC膜の形成過程は、図25の装置の場合と同様である）。

このとき、各チャンバCが高周波電源R<sub>f</sub>に対して等距離に配置されて各導線61が同じ長さになっているとともに、図14ないし16の装置では両側のチャンバCRとCL(CR' とCL')が中央のチャンバCCにのみ接続され中央のチャンバCC(CC')は両側の二つのチャンバCRとCL(CR' とCL')に短絡されているのに対し、各チャンバCが隣接する両側のチャンバCとそれぞれ同一条件で互いに連鎖状に短絡されていることにより、各チャンバCにおけるDLC膜のコーティング条件をより完全に同一になるように設定することができ、これによって、各チャンバCにおいてコーティングされるプラスチック容器のDLC膜が互いにより均一になる。

図21は、上記第14ないし20の各装置に接続される真空装置の構成を概略的に示す配管図である。

この図21において、チャンバCに接続された吸気管Lに、バルブV1を介してリザーブタンクRTが接続され、バルブV2を介して真空ポンプPBが接続され、さらにバルブV3を介してクライオポンプPCがそれぞれ接続されている。そして、リザーブタンクRTには真空ポンプPAが接続されている。

真空ポンプPAは、メカニカルブースタポンプMBAとロータリポンプRPAから構成されており、真空ポンプPBも同様に、メカニカルブースタポンプMBBとロータリポンプRPBから構成されている。このメカニカルブースタポンプMBA, MBBは、それぞれロータリポンプRPA, RPBを補助するポンプである。

各チャンバCには、バルブV4を介して原料ガス供給装置RMおよびマスフローコントローラMCが接続され、さらに高周波電源R<sub>f</sub>およびマッチングボックスMが接続されている。なお、図21中、バルブV5は、吸気管Lに接続されてチャンバC内をリークするリーク弁である。

なお、この図21の真空装置を図17ないし20の装置に接続する場合、図17ないし20の装置の真空ダクトDが図21の真空装置の吸気管Lに対応する。

図22は、上記真空装置の作動サイクルとこの真空装置の作動に対応するチャンバC内

の圧力変化を示す作動図である。

以下、図21の真空装置の作動を図22に基づいて説明する。

なお、以下において、各バルブの開閉制御およびポンプの作動制御は、シーケンサやマイクロコンピュータ等の制御装置によって行われる。

リザーブタンクRTは、真空装置によるチャンバC内の排気開始前に、真空ポンプPAの作動によって排気されて、内部の真空度が所定の値に維持されている。

そして、前述したように、各チャンバC内にプラスチック容器Bが収容されてこのチャンバCが密閉されると、バルブV1が開かれてチャンバC内の空気がリザーブタンクRT内に吸引されて、チャンバC内の圧力が一気に低下される（グラフa）。

このリザーブタンクRTによる吸引によって各チャンバC内の圧力が所要の圧力まで低下すると、バルブV1が閉じられた後、バルブV2が開かれて、真空ポンプPBの作動による排気によってチャンバC内の圧力がさらに低下される（グラフb）。

なお、リザーブタンクRTは、バルブV1が閉じられた後、真空ポンプPAの作動によってタンク内の空気が排出されて、次のコーティングのために内部の真空度が所定の値に復帰される。このとき、ロータリポンプRPAによってリザーブタンクRT内の圧力がある程度まで低下すると、メカニカルブースタポンプMBAが機能し始めて、リザーブタンクRT内の圧力が所要の値まで一気に低下される。

真空ポンプPBも真空ポンプPAと同様に、ロータリポンプRPBによってチャンバC内の圧力をある程度まで低下されると、メカニカルブースタポンプMBBが機能し始めて、チャンバC内の圧力を所要の値まで一気に低下させる。

この真空ポンプPBによる排気によって各チャンバC内の圧力が所要の圧力まで低下すると、バルブV2が閉じられた後、次にバルブV3が開かれて、クライオポンプPCの作動による気体の凝固吸着により、チャンバC内の圧力がさらに低下される（グラフc）。

このクライオポンプPCは、ヘリウムガス冷凍機システムによってチャンバC内に残留している気体分子を凝固吸着することにより、高い真空度を得るものである。

このクライオポンプP Cによって各チャンバC内の圧力が所要の圧力まで低下すると、バルブV 3が閉じられる。

そして、この後、バルブV 2が再度開かれるとともにバルブV 4が開かれることによって、原料ガス供給装置RMからマスフローコントローラMCを介して供給される炭素源の原料ガスが、真空ポンプP Bによる吸引によってチャンバC内に導入される。

このとき、チャンバC内への原料ガスの導入によって、チャンバC内の圧力が若干上昇（グラフd）した後、真空ポンプP Bの作動によって一定の圧力に維持（グラフe）される。

このようにして、各チャンバC内に所要量の原料ガスが導入された後、高周波電源R fからマッチングボックスMを介して電力がチャンバCの外部電極6 0に投入されてプラズマが発生されることによって、プラスチック容器BへのD L Cのコーティングが行われる。

この高周波電源R fからの電力の投入が一定時間行われた後、リーク弁V 5が開放されて、チャンバC内がリークされる（グラフf）。

この後、チャンバC内のプラスチック容器Bが交換されて上記の一連の工程が繰り返されることにより、D L C膜コーティングプラスチック容器の量産が行われる。

そして、上記真空装置によれば、あらかじめ高真空中に維持されたリザーブタンクによってチャンバ内の圧力が平衡圧力まで一気に低下された後、特性の異なる複数の真空ポンプが順次作動されて、各真空ポンプの特性に合った圧力領域でそれぞれの能力が最大限に発揮されることにより、高い真空中度を短い時間で得ることができ、これによって、D L C膜コーティングプラスチック容器の製造効率を上げることができる。

図23は、図17に示される製造装置を複数基（図示の例では4基）連結して、大量のプラスチック容器に同時にコーティングを行う場合の真空装置の態様を示すものである。

この例における真空装置は、D L C膜コーティングプラスチック容器の製造効率を上げるために、図17の製造装置が複数基（この例では4基）配設されて、それぞれの真空装

置が互いに連結されているものである。

図23において、図17の製造装置のリザーブタンク（以下、第1リザーブタンクRT1という）が四方に配置され、さらにその中心に第2リザーブタンクRT2が配置されていて、この二つのリザーブタンクRT1およびRT2によって、第1リザーブタンクRT1の周囲にサークル状に配設されたチャンバ（図示せず）内の排気を高速で行うようになっている。

すなわち、図24に示されるように、各第1リザーブタンクRT1の周囲にサークル状に配設されたチャンバC（図には一個のみ記載されている）に、図21の真空装置と同様に、第1リザーブタンクRT1かバルブV1を介して、真空ポンプPBかバルブV2を介して、さらにクライオポンプPCかバルブV3を介してそれぞれ接続されている。

そして、第2リザーブタンクRT2は、バルブV1'を介してチャンバCに接続されている。

なお、図24において、VMはバルブV6を介してチャンバCに接続された真空計であり、他の図21と同様の構成については同一の符号が付されている。

第1リザーブタンクRT1には、図23から分かるように、それぞれ隣合う二個のタンクについて一基の真空ポンプPAが排気管L1を介して接続されていて、この真空ポンプPAによって第1リザーブタンクRT1内の排気が行われるようになっており、また第2リザーブタンクRT2には、真空ポンプPA'が接続されていて、この真空ポンプPA'によって第2リザーブタンクRT2内の排気が行われるようになっている。

この真空装置は、第1リザーブタンクRT1、第2リザーブタンクRT2、真空ポンプPB、クライオポンプPCの順で作動されて、各第1リザーブタンクRT1の周囲にサークル状に配設されたチャンバCからこのチャンバC内が所定の真空度になるまで排気を行う。

すなわち、第1リザーブタンクRT1および第2リザーブタンクRT2は、チャンバC内の排気開始前に、それぞれ真空ポンプPAおよびPA'の作動によって排気されて、内

部の真空度が所定の値に維持されている。

そして、各チャンバC内にプラスチック容器Bが収容されてこのチャンバCが密閉されると、バルブV 1が開かれてチャンバC内の空気が第1リザーブタンクRT 1内に吸引され、このチャンバC内の圧力が第1リザーブタンクRT 1内の圧力と平衡するまで一気に低下される。

バルブV 1が閉じられた後、次に、バルブV 1'が開かれて第2リザーブタンクRT 2による吸引が行われ、各チャンバC内の圧力が第2リザーブタンクRT 2内の圧力と平衡するまでさらに低下される。

さらに、バルブV 1'が閉じられた後、バルブV 2が開かれて、真空ポンプPBの作動により、チャンバC内がさらに排気されてその内部の圧力がさらに低下される。

なお、第1リザーブタンクRT 1は、バルブV 1が閉じられた後、真空ポンプPAの作動によってタンク内の空気が排出されて、次のコーティングのために内部の真空度が所定の値に復帰される。また、第2リザーブタンクRT 2は、バルブV 1'が閉じられた後、真空ポンプPA'の作動によってタンク内の空気が排出されて、次のコーティングのために内部の真空度が所定の値に復帰される。

真空ポンプPBの作動によって各チャンバC内の圧力が所要の圧力まで低下すると、バルブV 2が閉じられた後、次にバルブV 3が開かれて、クライオポンプPCの作動による気体の凝固吸着によって、チャンバC内の圧力がさらに低下される。

このクライオポンプPCによって、各チャンバC内の圧力がプラズマ放電に必要な所要の圧力まで低下すると、バルブV 3が閉じられ、この後、バルブV 2が再度開かれるとともにバルブV 4が開かれることによって、原料ガス供給装置RMからマスフローコントローラMCを介して供給される炭素源の原料ガスが、真空ポンプPBによる吸引によってチャンバC内に導入される。

この後、各チャンバC内においてプラズマ放電が行われて、チャンバC内のプラスチック容器へのDLCのコーティングが行われる。そして、このプラズマ放電が所定時間行わ

れた後、リーグ弁V 5が開放されてチャンバC内がリークされる。

そして、チャンバC内のプラスチック容器が交換されて上記の一連の工程が繰り返されることにより、DLC膜コーティングプラスチック容器の量産が行われる。

この図23および24の真空装置は、チャンバCの各サークルごとに設けられた第1リザーブタンクRT1の他に大容量の第2リザーブタンクRT2を備えていて、リザーブタンクによるチャンバC内の吸気を段階的に行うので、チャンバC内の圧力を一気に低下させることができ、排気時間を大幅に低下させることができる。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明による炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置および製造方法は、内壁面に均一な厚さの炭素コーティング膜が形成されたプラスチック製のリターナブル容器の製造に利用され、さらに、内壁面に同一の状態の炭素コーティング膜が形成されたプラスチック容器を量産するのに利用される。

## 請求の範囲

1. 外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、

前記外部電極の真空室の内壁面が外周面から外方に突出する突出部を有している容器を収容する形状に形成され、

前記突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された内壁面を有し容器に装着されることによりこの容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆するとともに容器に装着されたまま前記外部電極の真空室内に収容される導電性を有する介装部材を備え、

突出部を有する容器が収容されることによって前記外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に形成される空所内に、容器に装着されてこの容器とともに真空室内に収容される前記介装部材が介装される、

ことを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

2. 前記介装部材が、外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器に装着されてこの容器の突出部が形成されている部分の外周面を被覆するとともに、容器に装着されて前記外部電極の真空室内に収容された際に、外周面が真空室の内壁面にほぼ当接された状態で保持される請求項1に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

3. 前記介装部材が容器の口部の外周面から径方向外方に突出するフランジ形状の突出部よりも上方部分に装着される部分と下方部分に装着される部分の二つの部分からなり、この介装部材の二つの部分が、その外径がそれぞれ突出部の外径とほぼ同一になるように形

成されていて、突出部を挟んで容器の口部に装着された際に外周面が突出部の外周面とほぼ面一になる請求項2に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

4. 前記介装部材が、その内壁面が外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成されていて、内部に容器を収容してこの収容した容器とともに前記外部電極の真空室内に収容される請求項1に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

5. 外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、

前記外部電極が複数の部分に分割されていて、この分割された複数の部分が絶縁部材によって互いに絶縁された状態で組み付けられることにより真空室が形成され、この外部電極の分割された部分のそれぞれに高周波電源が接続されて外部電極の各部分に個別に電力が投入されることを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

6. 前記外部電極が、壇容器の胴部を収容する部分と肩部および口部を収容する部分の二つの部分に分割されている請求項5に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

7. 前記複数の部分から構成される外部電極の真空室の内壁面が外周面から外方に突出する突出部を有している容器を収容する形状に形成され、

前記突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された内壁面を有し容器に装着されることによりこの容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆するとともに容器に装着されたまま前記外部電極の真空室内に収容される導電性を有する介装部材を備え、

前記外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に前記

突出物が収容されることによって形成される空所内に、容器に装着されてこの容器とともに真空室内に収容される前記介装部材が介装される、

請求項5に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

8. 前記外部電極の分割された部分の数と同数の高周波電源を備えていて、各高周波電源がそれぞれ対応する外部電極の分割された部分に接続されている請求項5に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

9. 一個の高周波電源を備え、この高周波電源が前記外部電極の分割された各部分に切換えスイッチを介して接続されている請求項5に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

10. 前記外部電極の壁部の任意の箇所に、この外部電極に取り付けられた耐熱性ガラスを介して真空室内が覗認できる覗き窓が設けられている請求項1または5に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

11. 外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、

外周面から外方に突出する突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された内壁面を有する導電性の介装部材を容器の外面に装着してこの容器の少なくとも突出部が形成されている部分を被覆し、突出部を有する容器を収容する形状に形成されている外部電極の真空室内に介装部材が装着された容器を介装部材とともに収容して、突出部を有する容器が収容されることによって外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に形成される空所内に介装部材を介装することを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

12. 内壁面が外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器の形状とほぼ同一形

状に形成された介装部材を容器の突出部が形成されている部分の外面に装着してこの容器の突出部が形成されている部分を被覆し、この容器に装着した介装部材を容器とともに外部電極の真空室内に収容して、突出部を有する容器が収容されることによって外部電極の真空室の内壁面とこの真空室内に収容される容器の外周面との間に形成される空所内に介装する請求項 1 1 に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

1 3. 内壁面が外周面から径方向外方に突出する突出部を有する容器の外形とほぼ同一形状に形成された介装部材内に容器を収容して容器の外周面を被覆し、この容器を収容した介装部材を、介装部材の外形とほぼ同一の形状に形成された外部電極の真空室内に収容する請求項 1 1 に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

1 4. 外部電極内に形成された容器の外形とほぼ相似形の真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることによって容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、

分割された複数の部分が絶縁部材によって互いに絶縁された状態で組み付けられることによりその内部に真空室を形成する前記外部電極の各部分に、それぞれ高周波電源を接続して、外部電極の真空室を形成する各部分に個別に電力を投入することを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

1 5. 前記外部電極の分割された部分の数と同数の高周波電源を、それぞれ、対応する外部電極の分割された部分に接続する請求項 1 4 に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

1 6. 前記外部電極の分割された各部分に一個の高周波電源を切換えスイッチを介して接続する請求項 1 4 に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

1 7. 外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを

供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、

前記高周波電源に複数の外部電極が接続されているとともに、この複数の外部電極が互いに導線によって接続されていることを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

1 8. 前記外部電極が複数の部分に分割されてこの分割された複数の部分が絶縁部材によって互いに絶縁された状態で組み付けられることにより真空室が形成され、前記高周波電源に複数個の外部電極の分割された部分がそれぞれ接続されているとともに、この複数個の外部電極の互いに対応する分割された部分同士が導線によって接続されている請求項1 7に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

1 9. 前記複数個の外部電極が円弧状に配置されて、各外部電極が円弧の中心から直線状に延びる導線によって高周波電源に接続されているとともに、隣り合う外部電極が導線によって互いに接続されている請求項1 7または1 8に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

2 0. 前記複数個の外部電極がサークル状に配置されて、各外部電極がサークルの中心から延びる直線状の導線によって高周波電源に接続されているとともに、隣り合う外部電極が導線によって互いに接続されている請求項1 7または1 8記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

2 1. 外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置において、

前記真空室にバルブを介して接続されるリザーブタンクと、真空室にそれぞれバルブを

介して接続される複数の真空ポンプとを備え、各バルブが順次開閉されることによりリザーブタンクと複数の真空ポンプによって真空室の排気が段階的に行われることを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

22. 前記複数の真空ポンプのうちの少なくとも一つがメカニカルブースタポンプとロータリポンプにより構成されている請求項21に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

23. 前記複数の真空ポンプのうちの少なくとも一つがクライオポンプである請求項21に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

24. 複数の前記外部電極が複数組に組分けされていて、各組ごとに設置されたリザーブタンクおよび複数の真空ポンプと、各組共用のリザーブタンクとを備えている請求項21に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造装置。

25. 外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマを発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、

前記高周波電源に複数の外部電極を接続するとともに、この複数の外部電極を互いに導線によって接続することを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

26. 前記複数個の外部電極をサークル状に配置して、各外部電極をサークルの中心から延びる直線状の導線によって高周波電源に接続するとともに、隣り合う外部電極を導線によって互いに接続する請求項25に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

27. 外部電極内に形成された真空室に容器を収容し、この外部電極の真空室に収容された容器内に内部電極を挿入し、真空室を真空にするとともに容器内に炭素源の原料ガスを供給した後、外部電極に高周波電源から電力を投入して外部電極と内部電極間にプラズマ

を発生させることにより、容器の内壁面に硬質炭素膜を形成する炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法において、

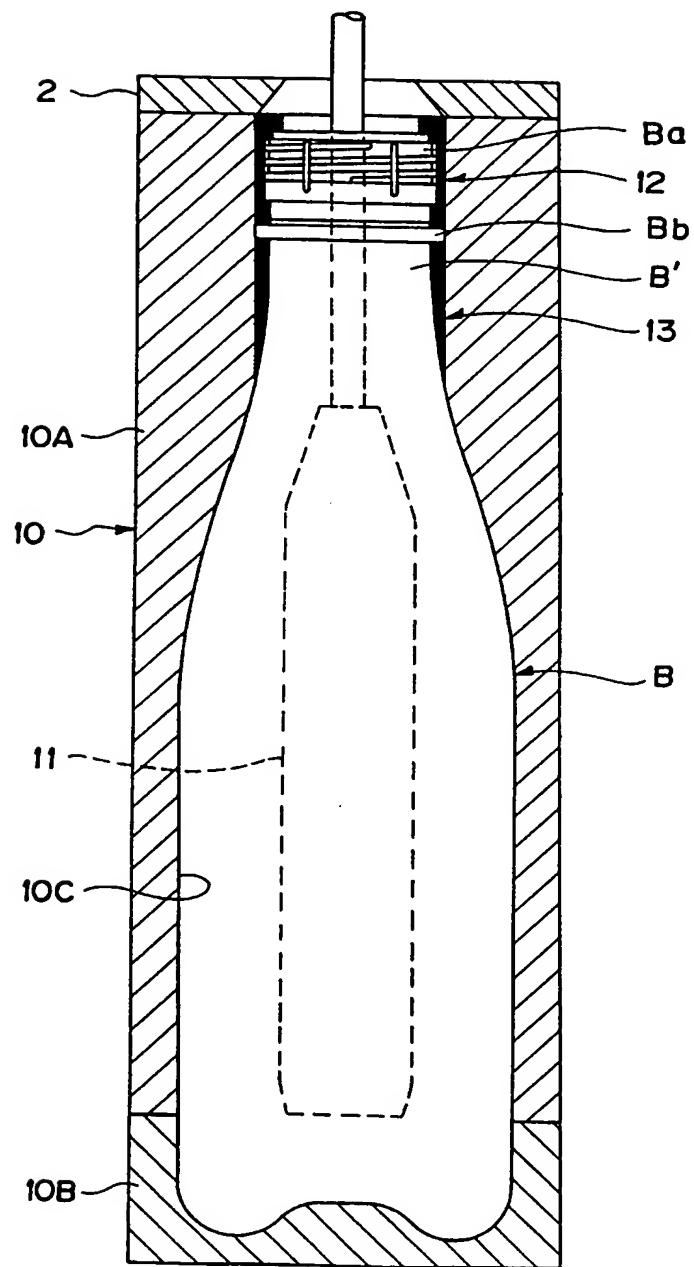
前記真空室にリザーブタンクをバルブを介して接続するとともに、複数の真空ポンプをそれぞれバルブを介して接続して、各バルブを順次開閉することによりリザーブタンクと複数の真空ポンプによって真空室の排気を段階的に行うことを特徴とする炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

28. 前記真空室に、第1バルブを介してリザーブタンクを接続し、第2バルブを介してロータリポンプを有する真空ポンプを接続し、第3バルブを介してクライオポンプを接続して、第1バルブを開いてリザーブタンクにより真空室の排気を行った後、第2バルブを開いて真空ポンプにより真空室の排気を行い、その後、第3バルブを開いてクライオポンプにより真空室の排気を行って、真空室内の圧力を所要の圧力まで低下させる請求項27に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

29. 複数の前記外部電極を複数組に組分けし、各組ごとに外部電極の真空室にリザーブタンクと複数の真空ポンプを接続するとともに、各組共用のリザーブタンクを各組の外部電極の真空室に接続して、この共用のリザーブタンクと各組ごとに接続されたリザーブタンクとによって吸引による真空室の排気を段階的に行う請求項27に記載の炭素膜コーティングプラスチック容器の製造方法。

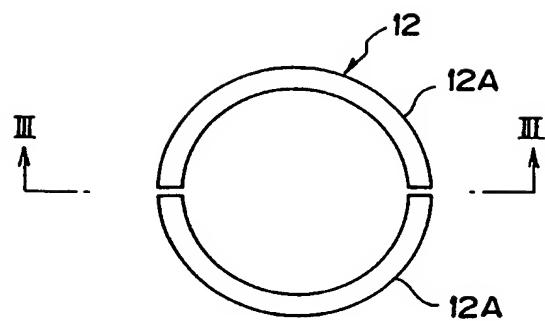
1 / 2 6

第1図

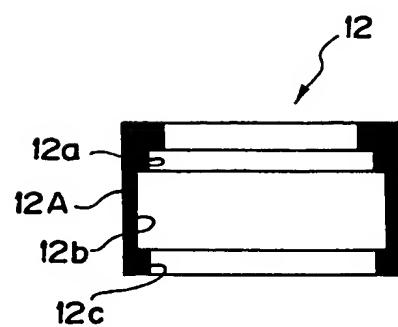


2 / 2 6

第2図

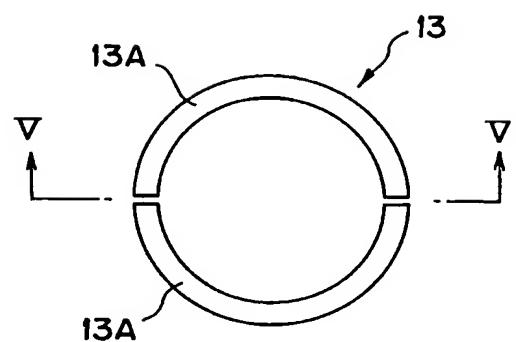


第3図

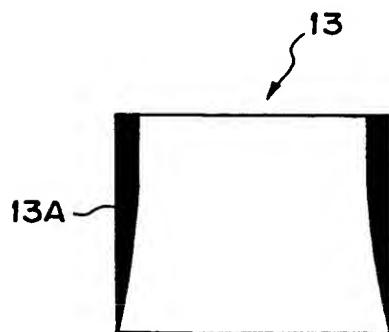


3 / 2 6

第4図

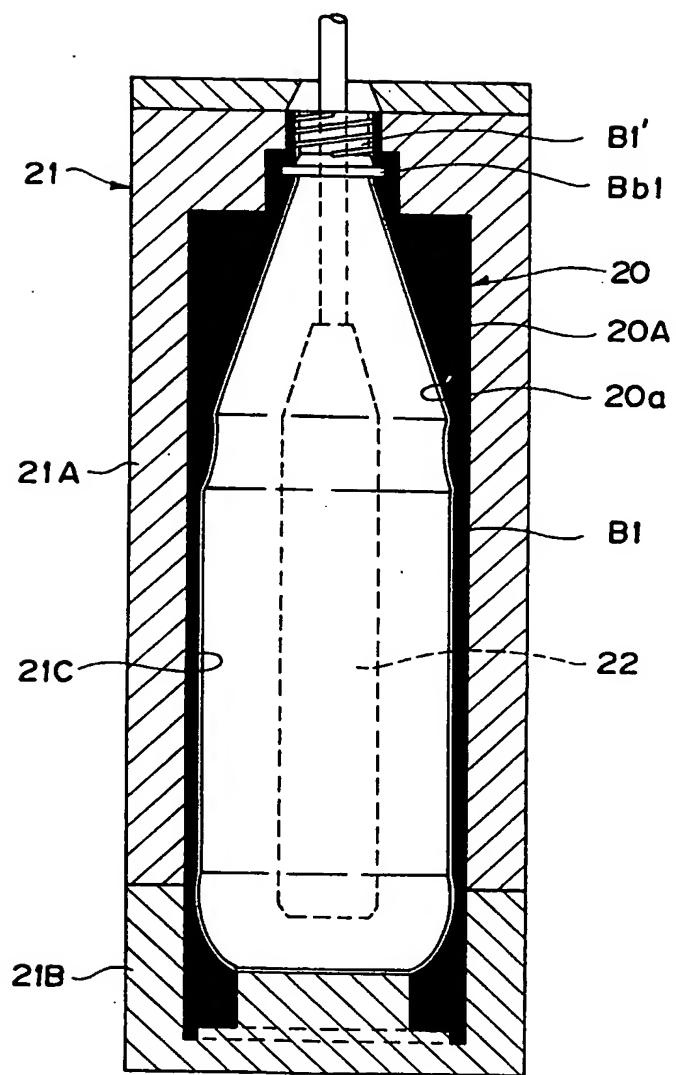


第5図



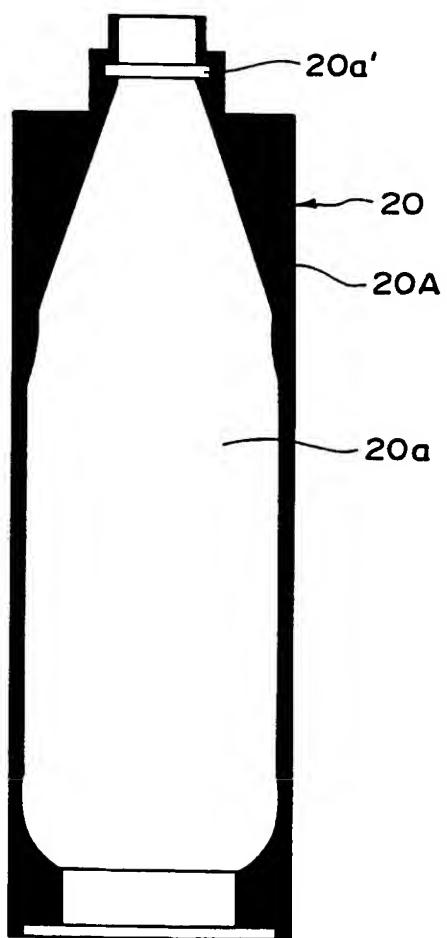
4 / 26

第6図



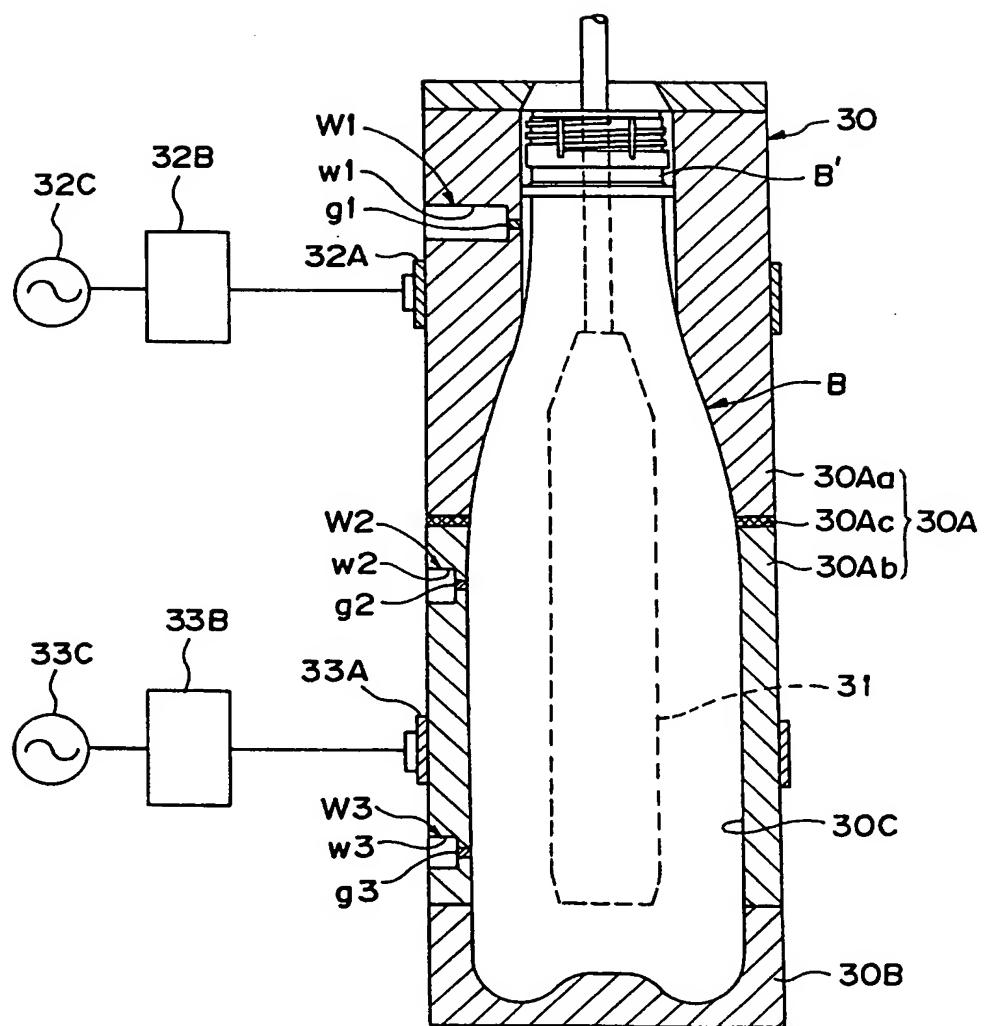
5 / 2 6

第 7 図



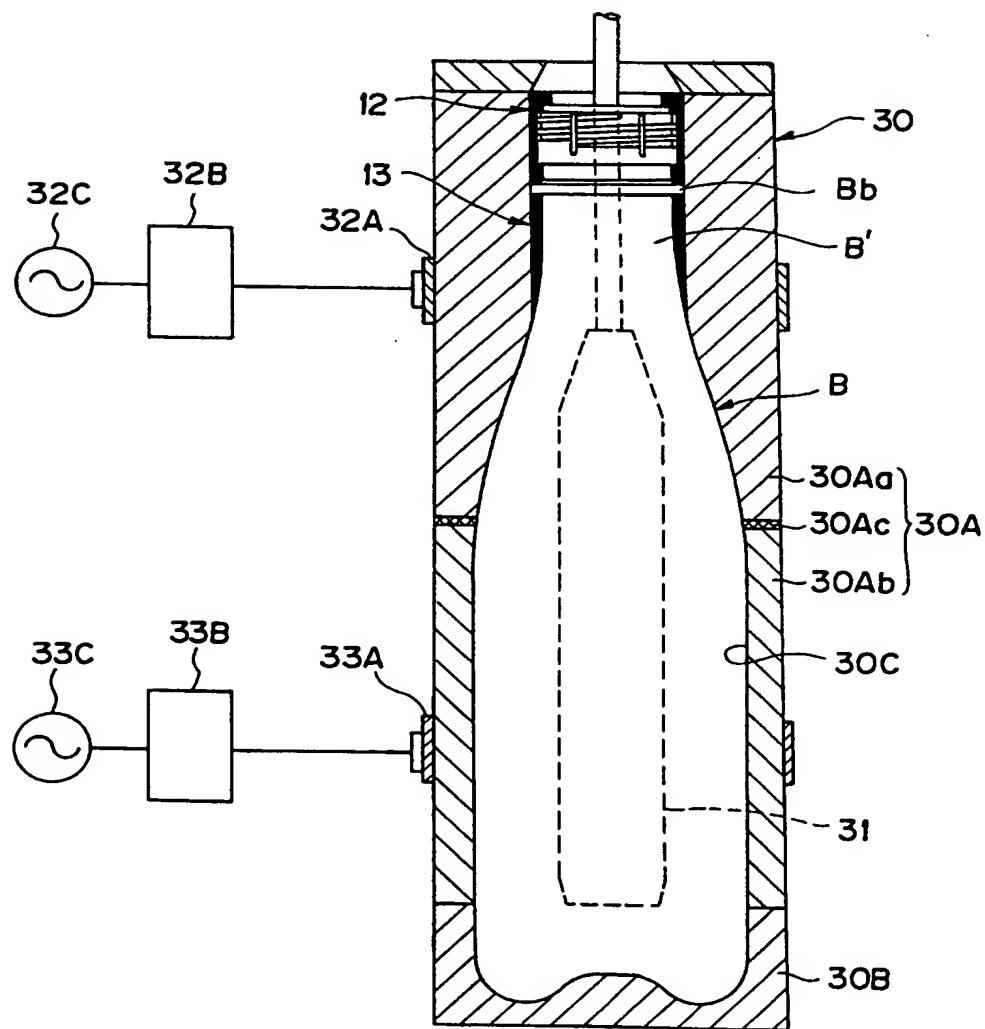
6 / 26

第8図



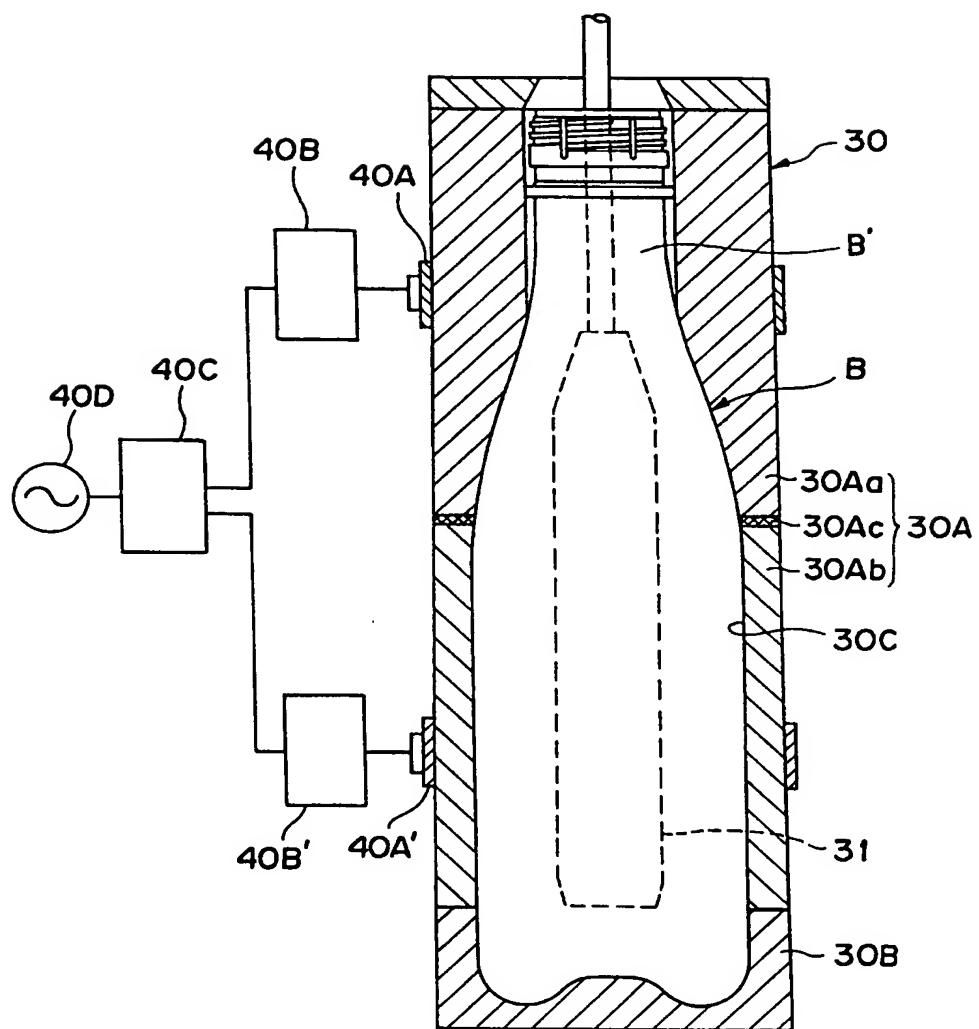
7 / 2 6

第9図



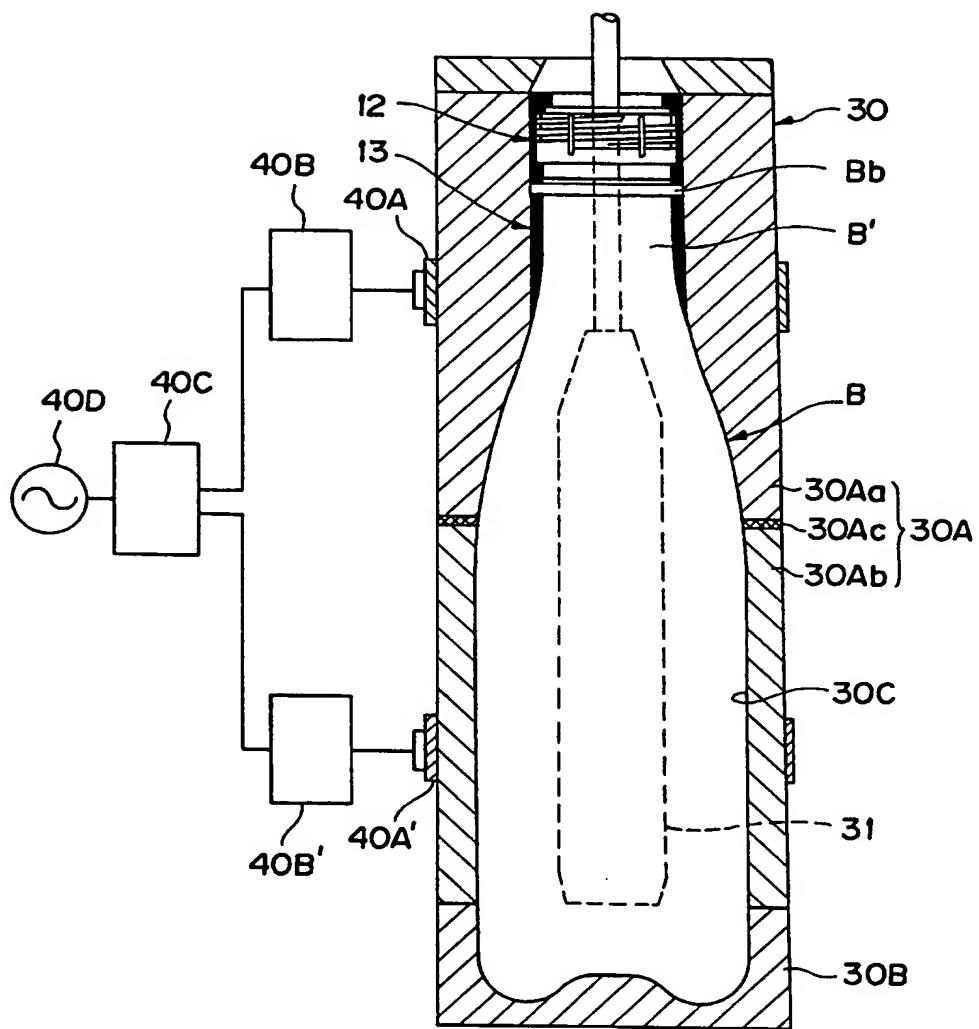
8 / 26

第10図



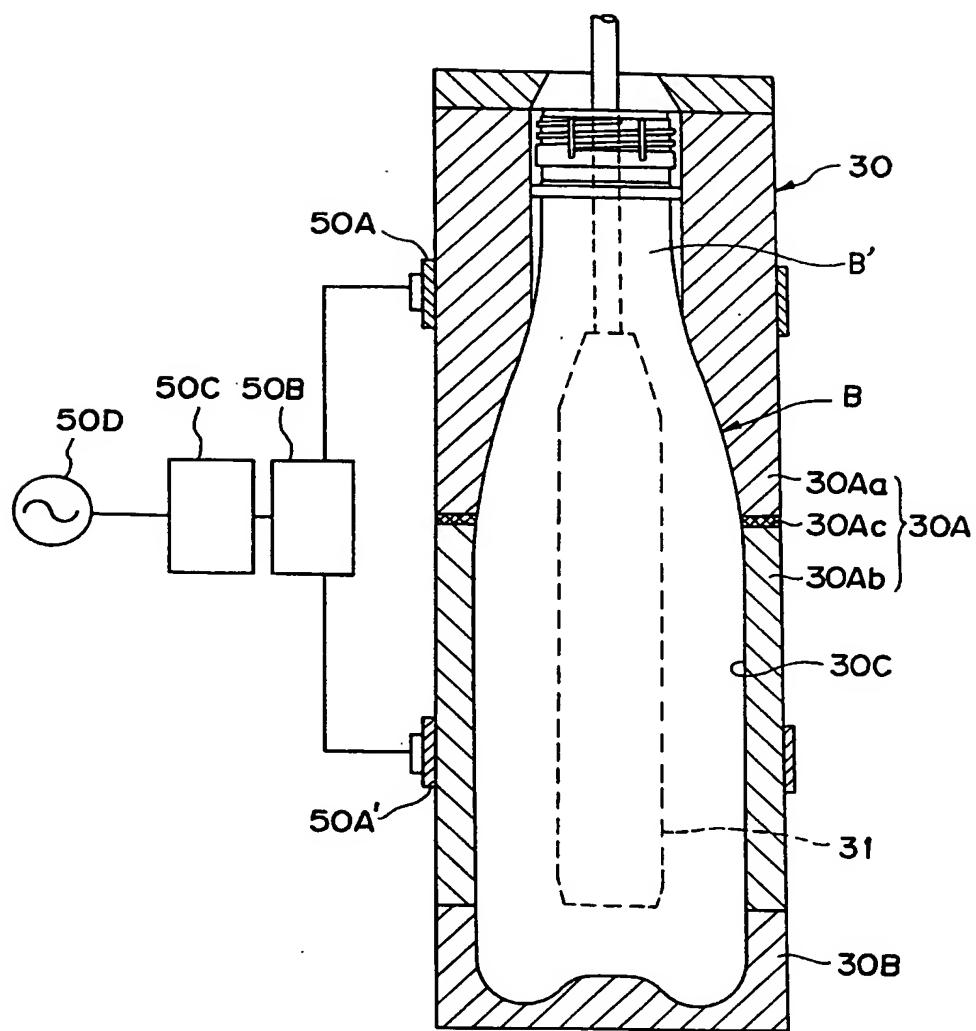
9 / 26

第 11 図



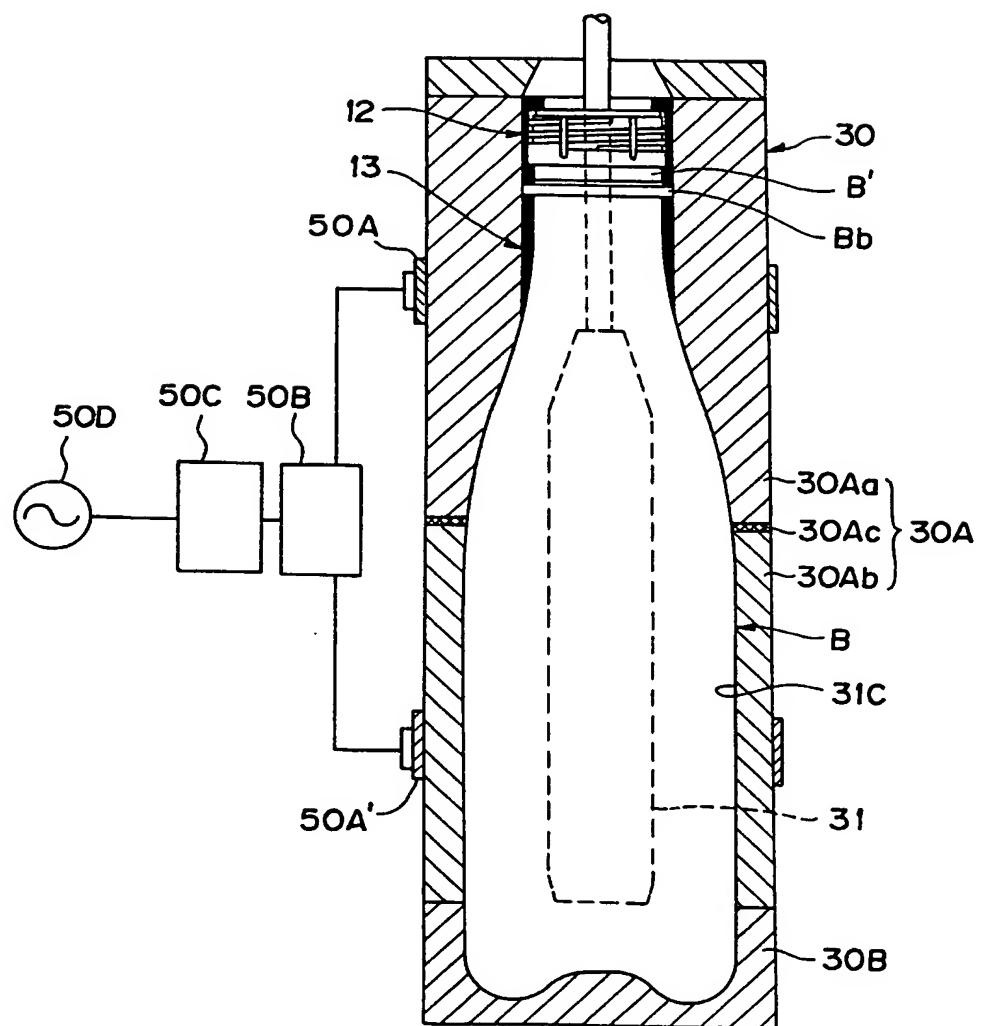
10 / 26

第12図



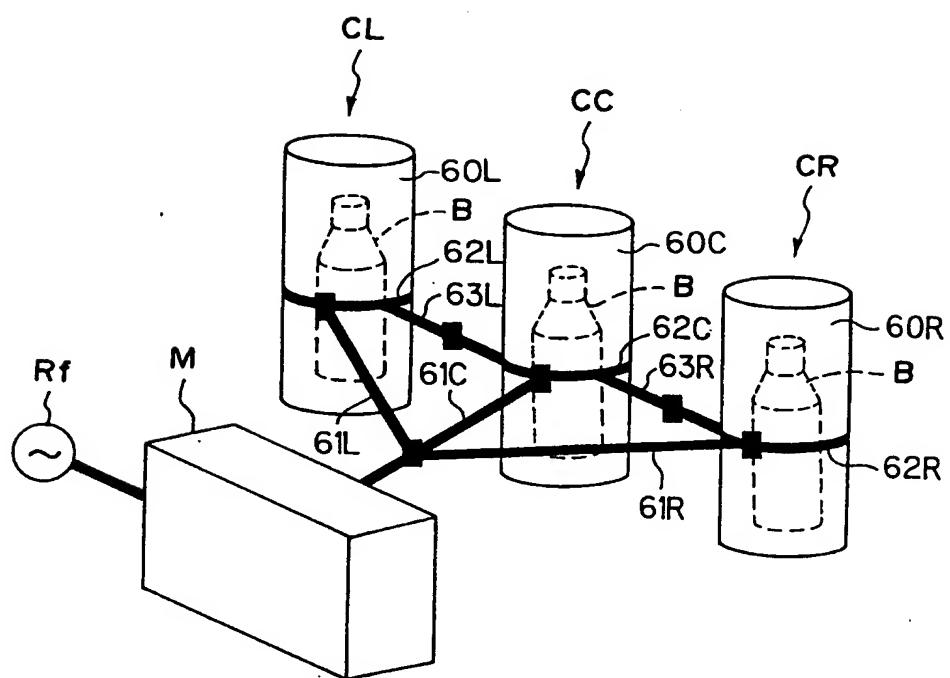
11 / 26

第13図



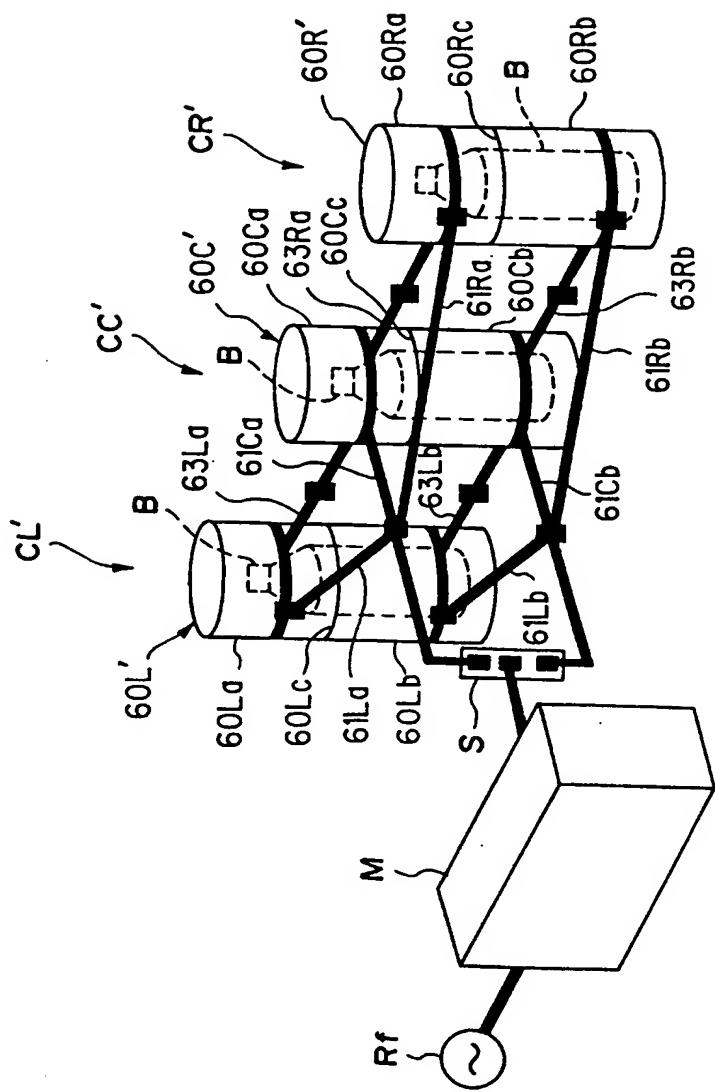
12 / 26

第14図



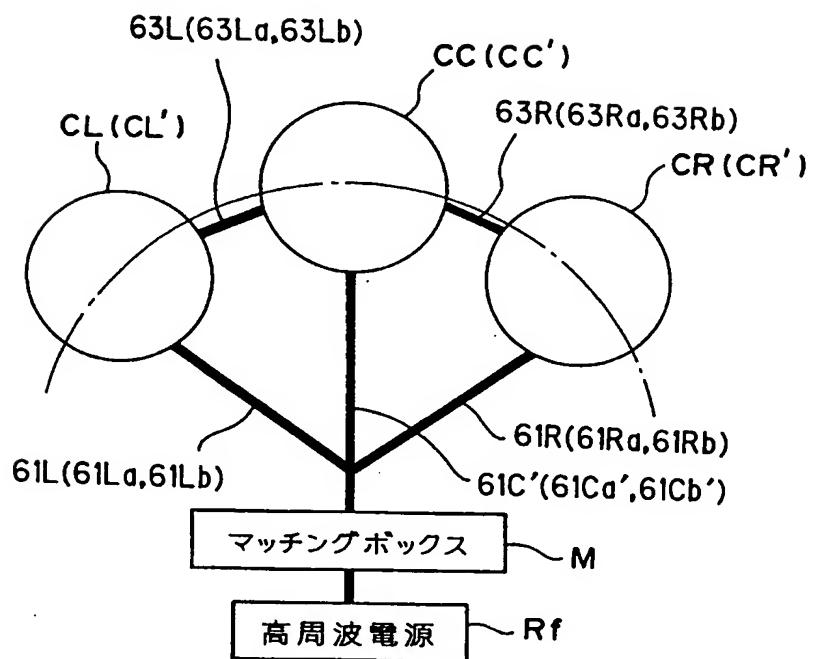
1 3 / 2 6

第15図



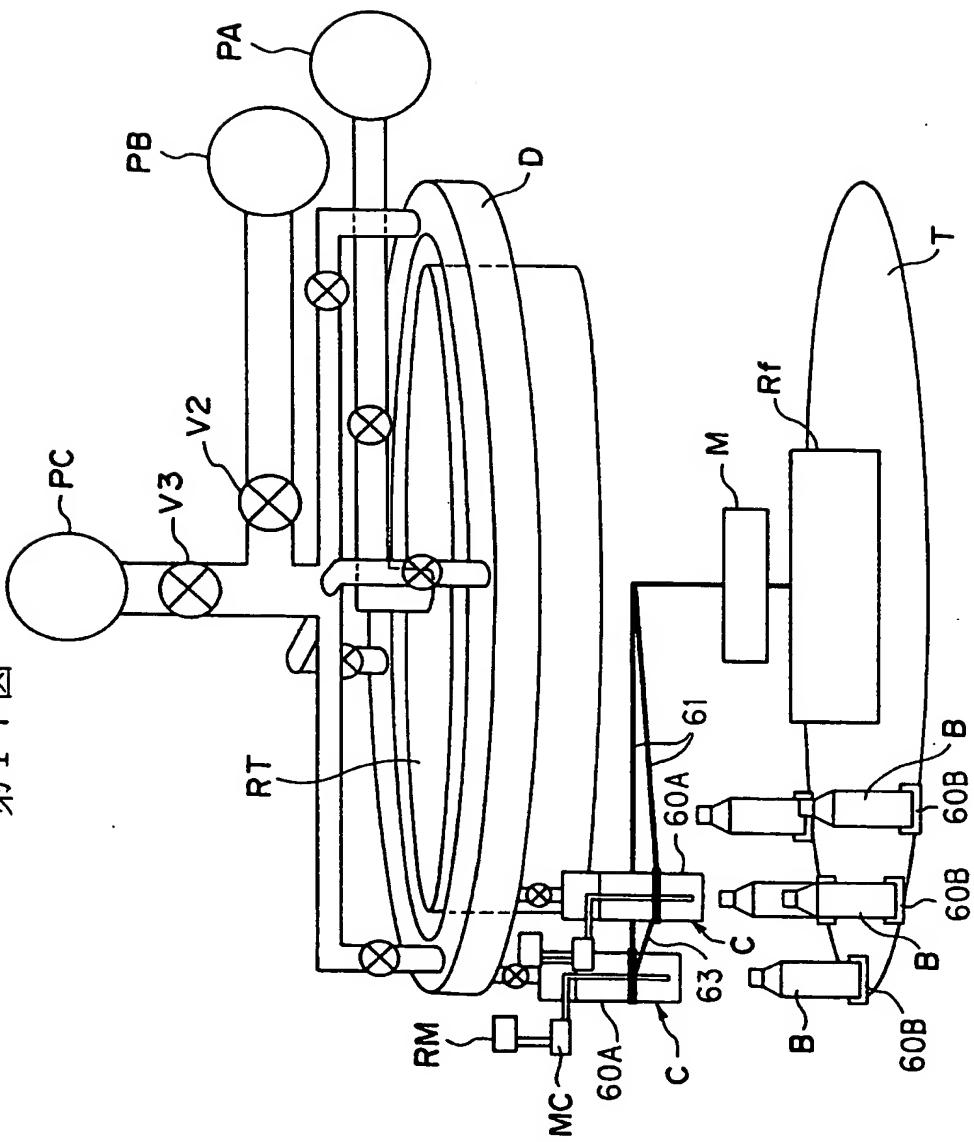
14 / 26

第16図



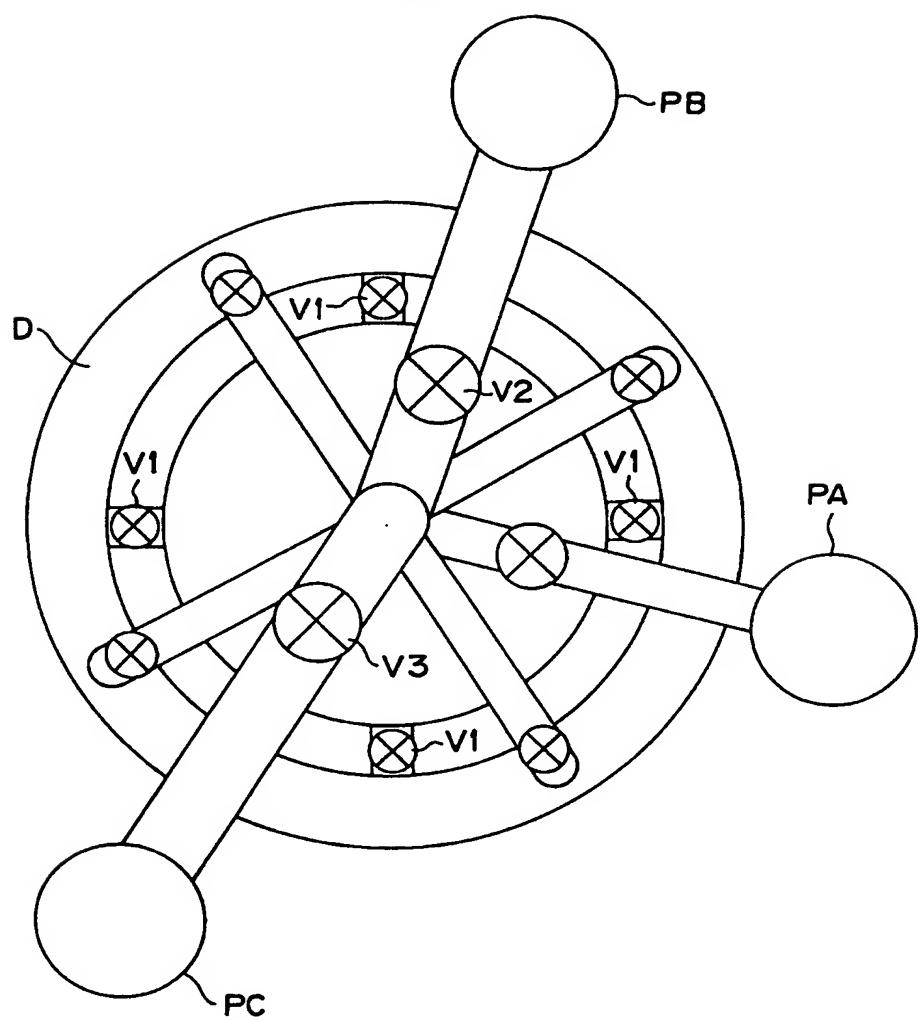
15 / 26

第17図



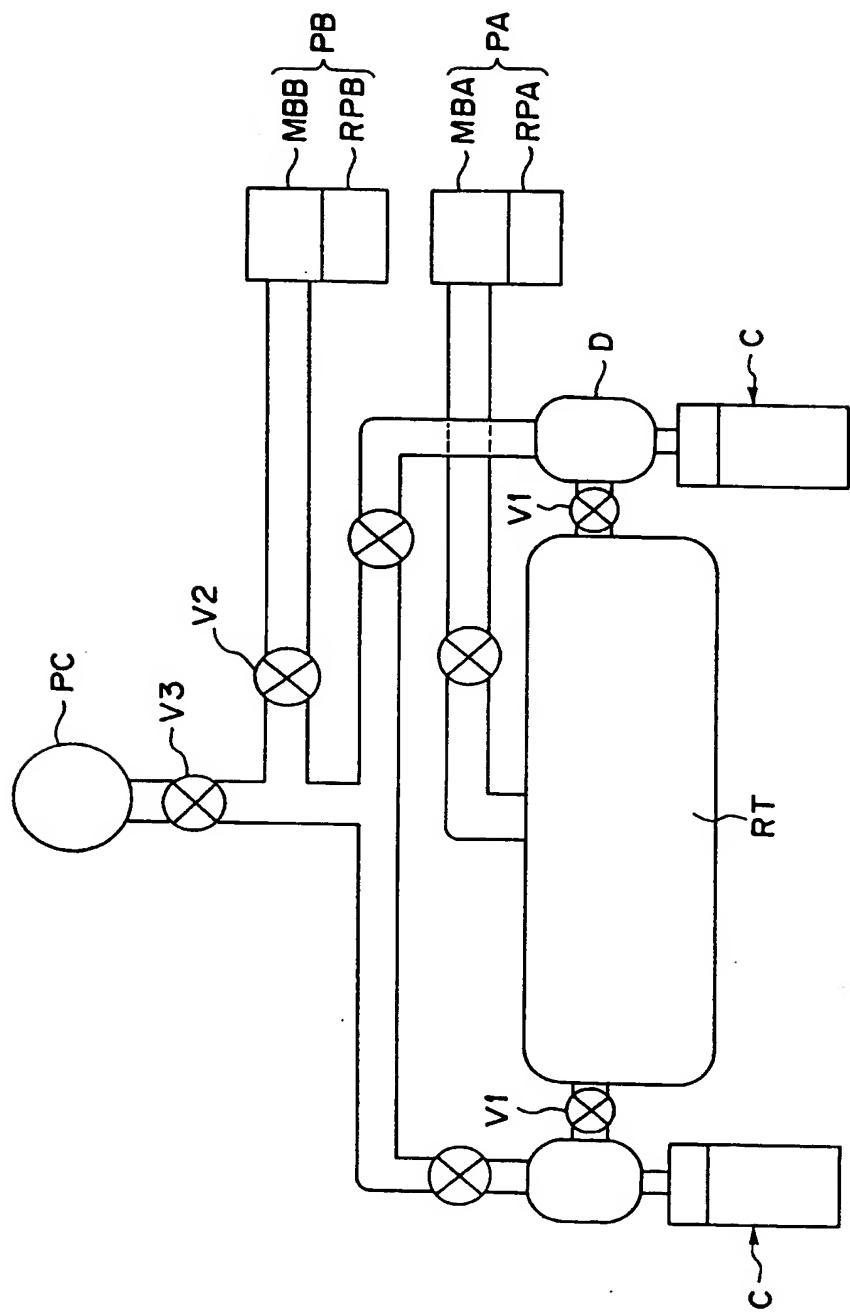
16 / 26

第18図



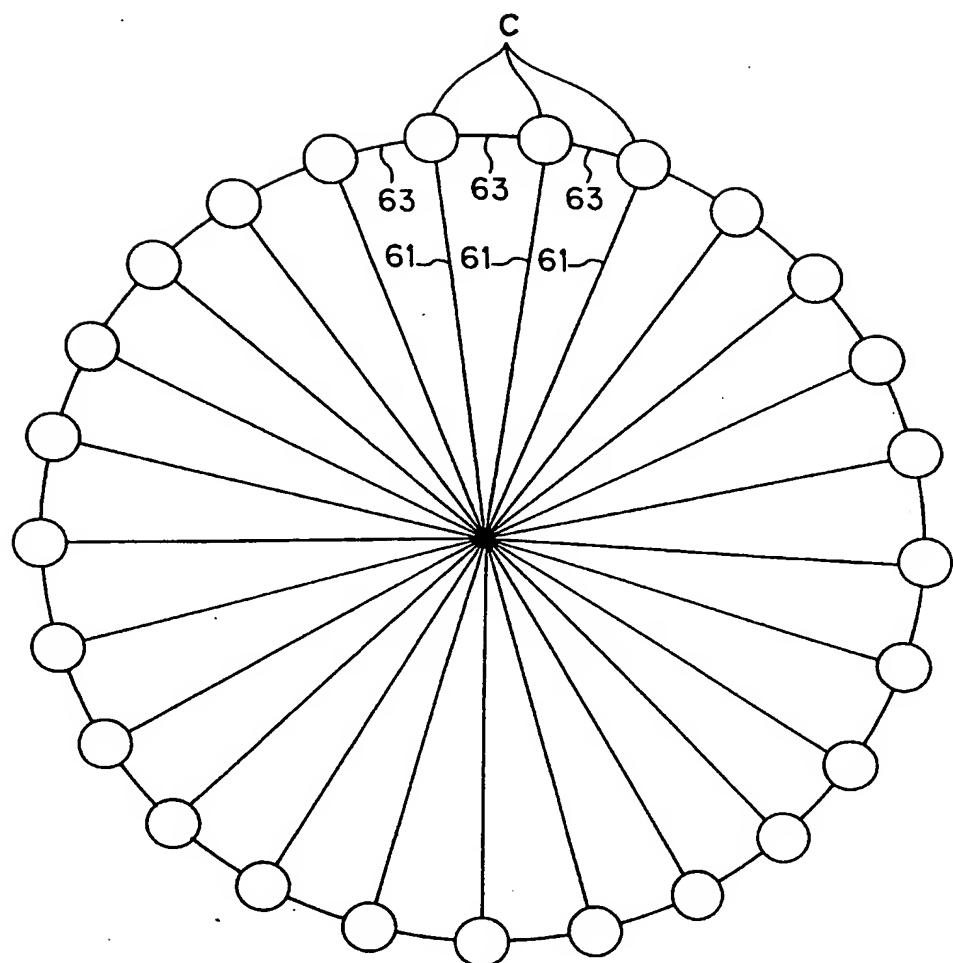
17 / 26

第19図



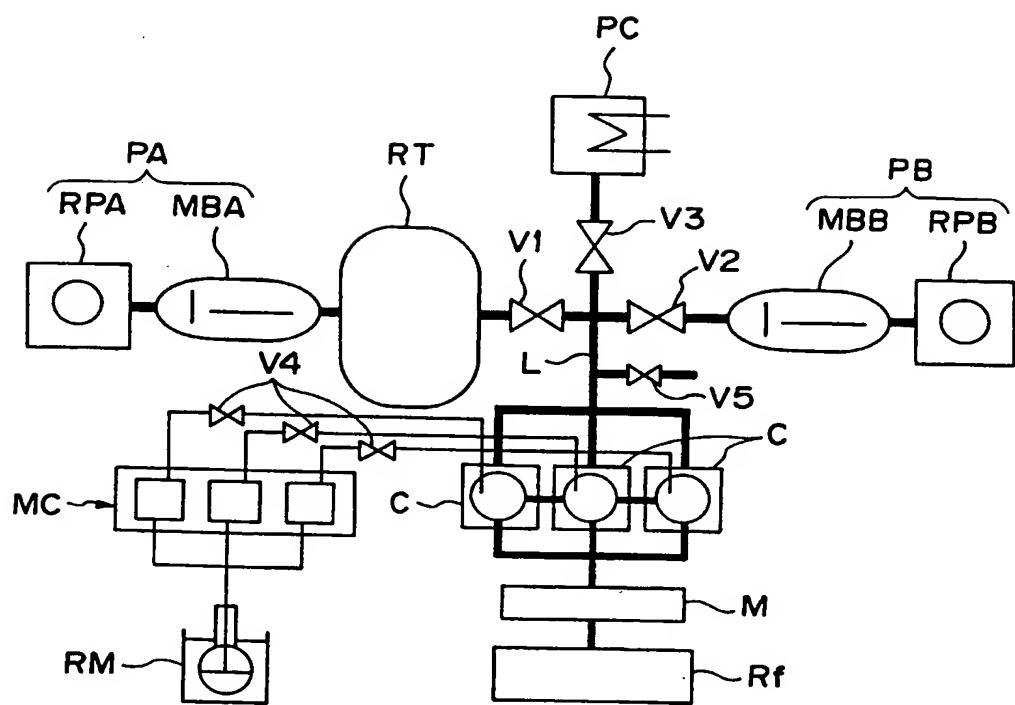
1 8 / 2 6

第 2 0 図



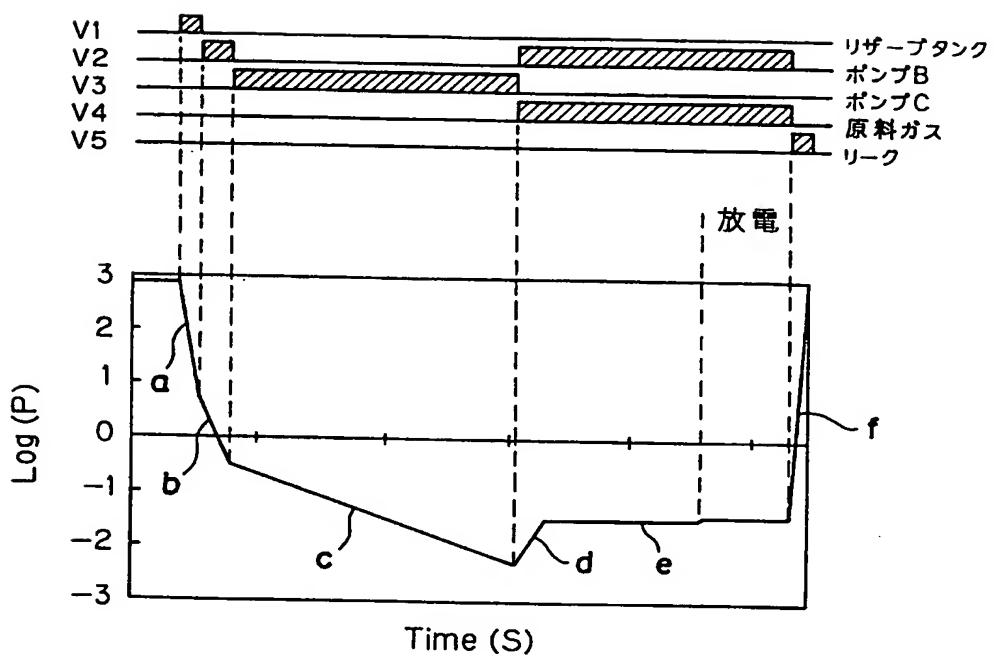
19 / 26

第21図



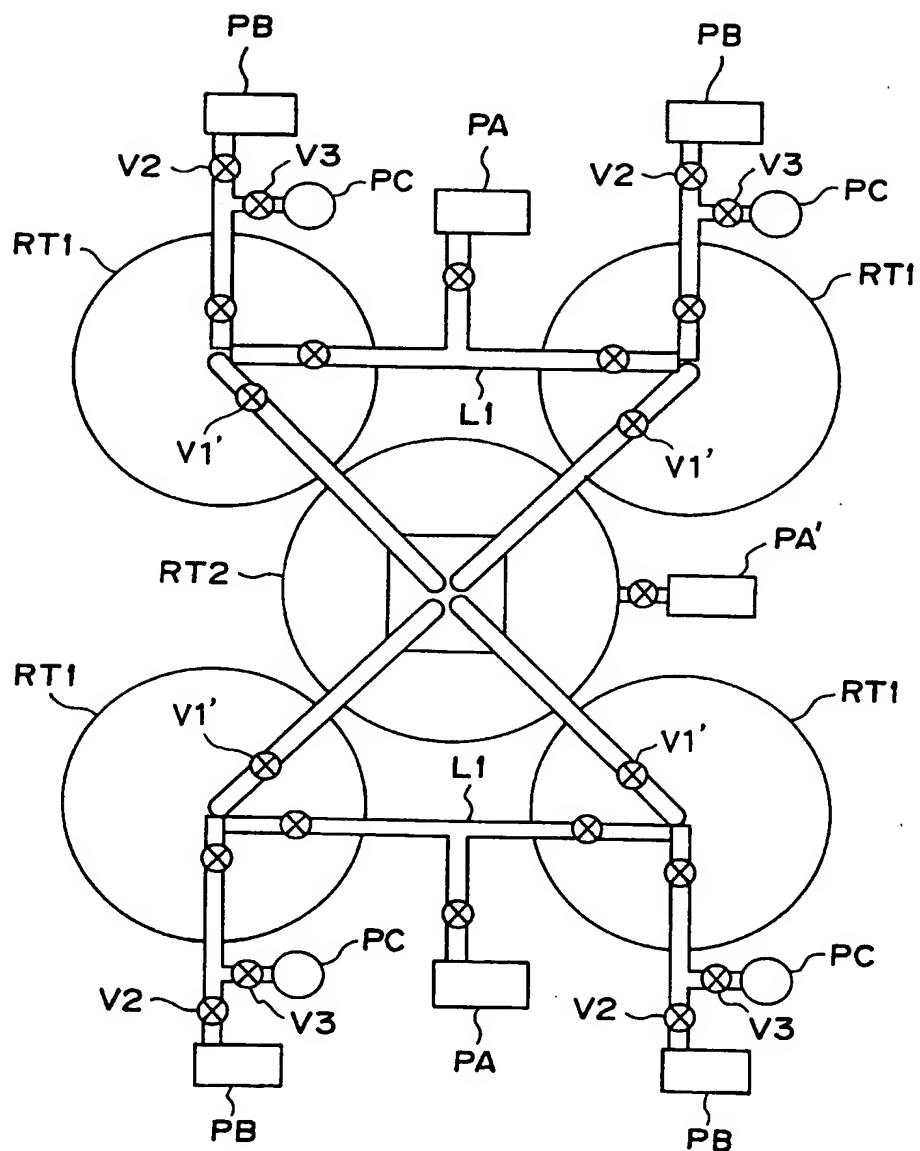
20 / 26

第 22 図



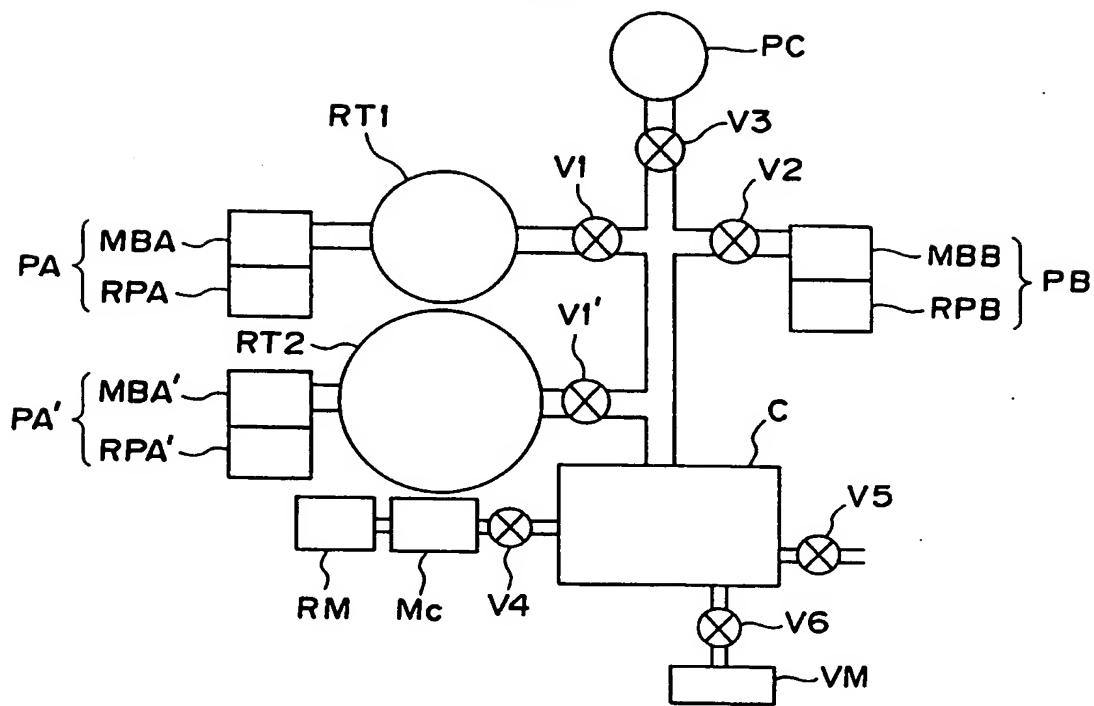
21 / 26

第23図



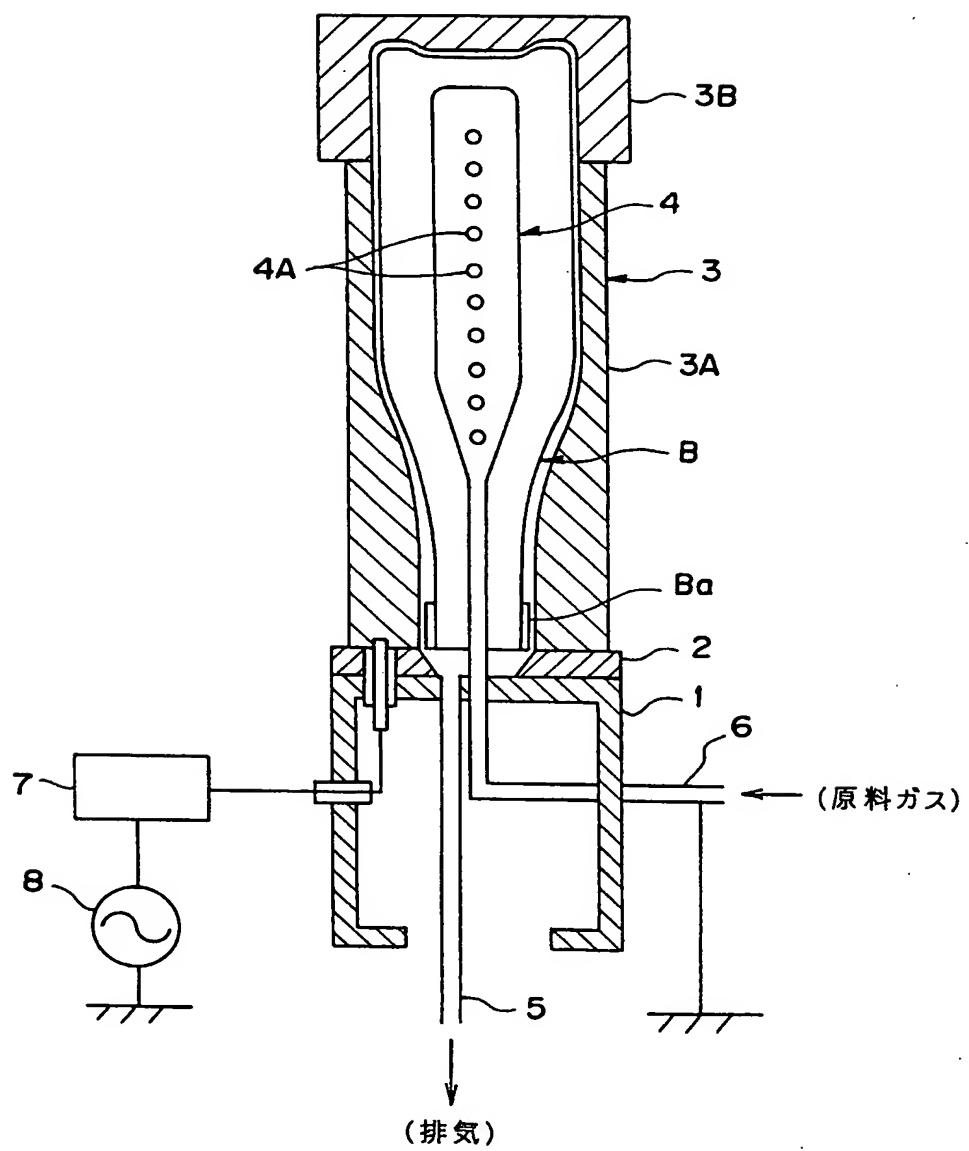
22/26

第24図



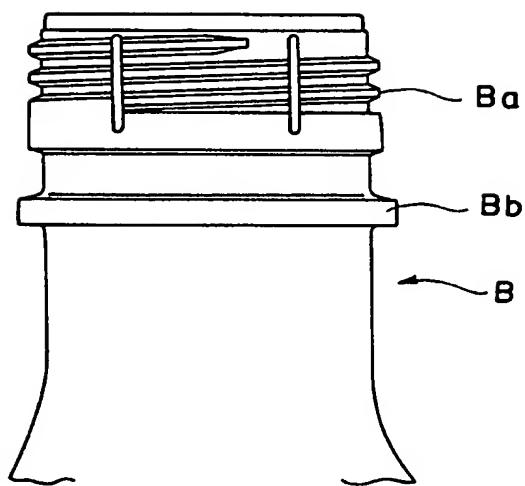
23 / 26

第25図



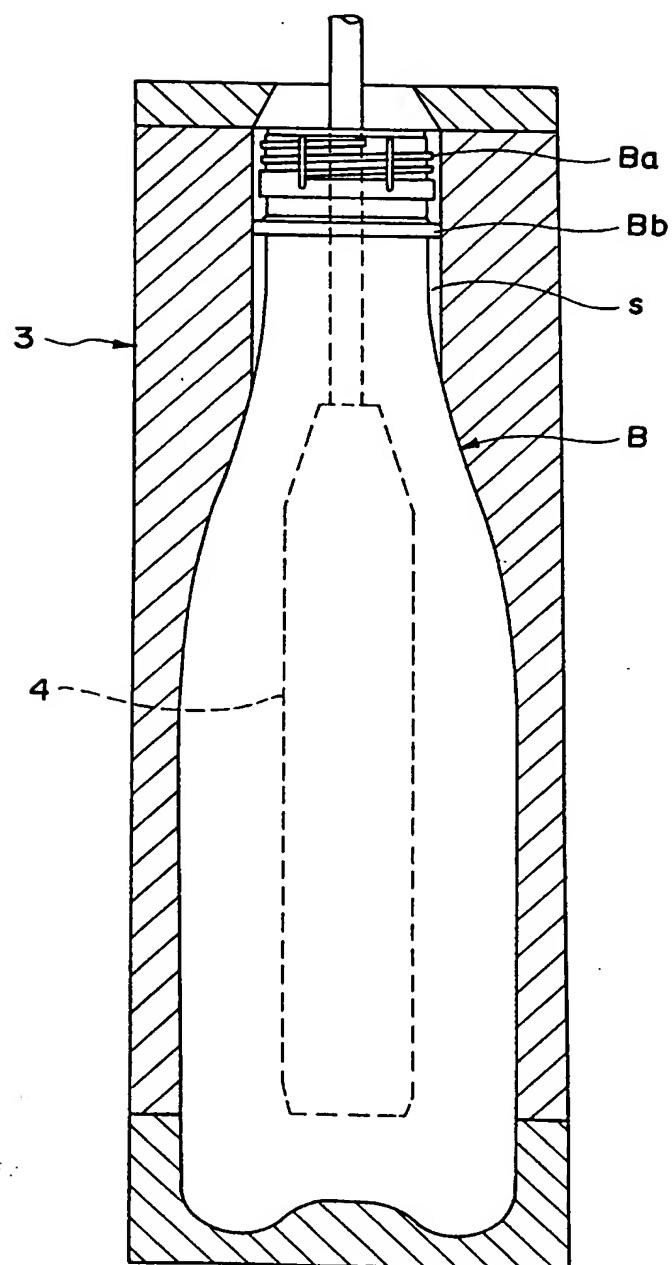
24 / 26

第26図



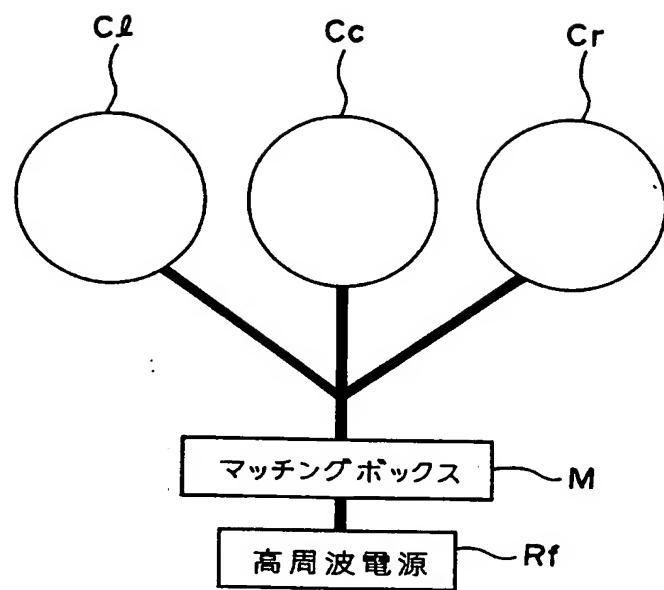
25 / 26

## 第27図



26 / 26

第28図



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP98/00640

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.C1<sup>6</sup> C23C16/26, 16/50, C08J7/00, 7/04, 7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.C1<sup>6</sup> C23C16/00-16/56, C08J7/00-7/18, B65D1/00-1/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 8-53117, A (Kirin Brewery Co., Ltd.), February 27, 1996 (27. 02. 96) & EP, 773167, A1	1-29

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search May 8, 1998 (08. 05. 98)	Date of mailing of the international search report May 19, 1998 (19. 05. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/00640

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C23C16/26, 16/50, C08J7/00, 7/04, 7/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C23C16/00-16/56, C08J7/00-7/18, B65D1/00-1/48

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1998年

日本国登録実用新案公報 1994-1998年

日本国実用新案登録公報 1996-1998年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 8-53117, A (麒麟麦酒株式会社), 27.2月.1996 (27.02.96) & E P, 773167, A1	1-29

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

08.05.98

## 国際調査報告の発送日

19.05.98

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 明弘

4K 9541

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3435